

**Министерство сельского хозяйства  
Российской Федерации**

**ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ**

**А.А. Глущенко  
И.Р. Салахутдинов**

# **ЭКСПЛУАТАЦИЯ НАЗЕМНЫХ ТРАНСПОРТНО- ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СРЕДСТВ**

(учебное пособие рекомендовано Федеральным  
учебно-методическим объединением по  
укрупненной группе специальностей и направлений  
подготовки 23.00.00 – Техника и технологии  
наземного транспорта)



**Ульяновск –2023**

УДК 621.45.02

ББК 39.35

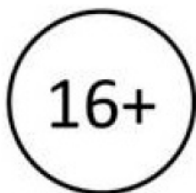
Г-55

**Глущенко А.А.** Эксплуатация наземных транспортно-технологических средств: учебное пособие для студентов инженерного факультета / А.А. Глущенко, И.Р. Салахутдинов – Ульяновск: УлГАУ, 2023. – 324 с.

Рецензенты: Хусаинов Альберт Шамилевич, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Проектирование и сервис автомобилей» ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный университет»

Шиляев Сергей Александрович, доктор технических наук, доцент, заведующий кафедрой «Конструкторско-технологическая подготовка машиностроительных производств» ФГБОУ ВО «Ижевский государственный технический университет»

Учебное пособие содержит сведения, необходимые для формирования профессиональных компетенций при подготовке студентов, и допущено Федеральным УМО по укрупненной группе специальностей и направлений подготовки 23.00.00 – «Техника и технологии наземного транспорта» в качестве учебного пособия для обучающихся по направлению подготовки 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов», уровень образования – «бакалавриат», специальности 23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства», уровень образования – «специалитет»



Печатается по решению методической комиссии инженерного факультета

Ульяновского государственного

аграрного университета

имени П.А. Столыпина

Протокол № 6 от 17 января 2023 г

**ISBN 978-5-6048795-6-6**

© Глущенко А.А., Салахутдинов И.Р., 2023

© ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ, 2023

## ВВЕДЕНИЕ

Транспортные и технологические средства играют существенную роль в экономике страны, регулярно задействованные почти на 3 млн. производственных предприятий, 36,4 тыс. сельскохозяйственных предприятий и 136,6 тыс. крестьянских и фермерских хозяйств.

Эффективность работы наземных транспортно-технологических средств во многом определяется уровнем работоспособности и их техническим состоянием, зависящими не только от совершенства и надежности конструкции, но и от мер по обеспечению и поддержанию их работоспособности в процессе эксплуатации.

Работоспособность наземных транспортно-технологических средств обеспечивается подсистемой технической эксплуатации - это комплекс взаимосвязанных технических, экономических, организационных и социальных мероприятий, обеспечивающих поддержание транспортных и технологических средств в работоспособном состоянии при минимальных затратах труда и материальных ресурсов с соблюдением нормативных уровней эксплуатационной и экологической безопасности. Как отрасль науки эксплуатация определяет пути и методы управления техническим состоянием транспортных и технологических средств для обеспечения своевременности и безопасности выполнения работ при наиболее полной реализации их технико-эксплуатационных свойств.

Главной задачей дисциплины «Эксплуатация наземных транспортно-технологических средств» заключается в профессиональной подготовке конкурентоспособных инженеров для эксплуатации на основе раскрытия закономерностей изменения технического состояния транспортных и технологических средств в процессе использования, изучения методов и средств поддержания их в исправном состоянии при экономном расходовании всех видов ресурсов и обеспечении дорожной, производственной и экологической безопасности.

Учебное пособие предназначено для подготовки студентов по специальности 23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства», и направлению подготовки 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов».

# І ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

## Цель и задачи изучения дисциплины

*Целью изучения дисциплины* является формирование у студентов системы научных и профессиональных знаний и навыков в области эксплуатации наземных транспортно-технологических средств, направленных на преобразование знаний об автомобиле, тракторе, специализированных технологических средствах, их надежности, окружающей среде и условиях использования, в новые технические, технологические, экономические и организационные системы, обеспечивающие поддержание высокого уровня работоспособности наземных транспортно-технологических средств при рациональных материальных, трудовых и энергетических затратах, обеспечению эксплуатационной и экологической безопасности, а также формирование у обучающихся профессионально-нравственных качеств, развитие интереса к дисциплине и к избранной специальности.

Задачами курса являются:

- формирование у студентов научного мышления специалиста широкого профиля, способного к самостоятельной инженерной, исследовательской, управленческой и организационной деятельности наземных транспортно-технологических средств, адаптации к изменяющимся условиям, понимающего не только профессиональные, но и социальные и гуманитарные цели технических систем;

- овладение программно-целевыми методами анализа, прогнозирования, умения вскрывать недостатки и противоречия на производстве, работать с персоналом инженерно-технической службы;

- создание у студентов основ широкой теоретической подготовки в области управления работоспособностью наземными транспортно-технологическими средствами, позволяющей будущим инженерам ориентироваться в потоке научно-технической информации и обеспечивающей им возможность использования достижений научно-технического прогресса в своей практической деятельности;

- ознакомление студентов с технологическими процессами, технологическим и диагностическим оборудованием;

- выработка у студентов приёмов и навыков в решении инженерных задач на основе альтернативных подходов с использованием эксперимента, математических методов, компьютерной техники, связанных с управлением и интенсификацией производства, экономией трудовых, топливно-энергетических и материальных ресурсов, а также экологических и экономических проблем;

- освоение и понимание действующей в отрасли нормативно-технологической и проектной документации и законов, роль и значение которых возрастают в условиях нового хозяйственного механизма;
- понимание перспектив развития экономики наземных транспортно-технологических средств, изменяющихся требований к эксплуатации и методам их реализации.

### **Требования к уровню освоения содержания дисциплины**

В результате изучения дисциплины студенты должны приобрести следующие:

#### *знать*

- причины и закономерности изменения технического состояния наземных транспортно-технологических средств;
- методы определения предельных и допустимых параметров;
- методы диагностирования наземных транспортно-технологических средств;
- технологии технического обслуживания и текущего ремонта наземных транспортно-технологических средств;
- методы организации инженерно-технической службы;
- нормативно-техническую и технологическую документацию.

#### *уметь:*

- осуществлять контроль параметров технологических процессов при эксплуатации наземных транспортно-технологических средств;
- разрабатывать технологическую документацию;
- разрабатывать планы графики технического обслуживания и ремонта наземных транспортно-технологических средств;
- разрабатывать операционно-технологические карты ТО и ТР;
- выполнять основные виды работ по техническому обслуживанию и ремонту наземных транспортно-технологических средств;
- применять ЭВМ для решения задач технической эксплуатации наземных транспортно-технологических средств.

#### *владеть:*

- навыками оформления первичной документации, связанной с техническим обслуживанием и ремонтом наземных транспортно-технологических средств;
- навыками контроля параметров наземных транспортно-технологических средств;
- приемами и методами организации эксплуатации наземных транспортно-технологических средств;

- приемами и методами учета и восстановления работоспособного состояния наземных транспортно-технологических средств;
- методами организации работ по учету и организации эксплуатации наземных транспортно-технологических средств.

## II ГЛОССАРИЙ

**Автомобильная дорога** - комплекс инженерных сооружений (земляное полотно, проезжая часть, мосты, предприятия придорожного сервиса и т. п.), предназначенных для обеспечения движения нерельсовых транспортных средств и пешеходов.

**Безотказность** - свойство изделия непрерывно сохранять работоспособность в течение заданного времени или наработки.

**Внезапный отказ** – отказ, характеризующийся скачкообразным изменением параметра технического состояния объекта (например, отказ по причине превышения допустимого уровня нагрузки).

**Диагностирование (контроль)** - процесс определения технического состояния объекта без его разборки путем сопоставления измеренных показателей с нормативными, являющийся технологическим элементом ТО и Р.

**Диагностические параметры** – параметры, характеризующие качественную меру проявления технического состояния автомобилей или трактора и их составных частей по косвенным признакам (шум, вибрация, дымность отработавших газов и др.).

**Долговечность** - это свойство длительно сохранять работоспособность до предельного состояния при установленной системе ТО и Р.

**Изнашивание** - это процесс разрушения и отделения материала с поверхности детали и (или) накопления ее остаточной деформации при трении, проявляющийся в постепенном изменении размеров и формы деталей

**Исправное состояние (исправность)** – это такое состояние автомобиля или трактора, при котором он соответствует всем требованиям нормативно-технической документации.

**Кавитация** - образование, а затем поглощение парогазовых пузырьков в движущейся по поверхности детали жидкости при определенных соотношениях давлений и температур в переменных сечениях потока.

**Конструктивный отказ** – отказ, возникающий вследствие нарушения установленных правил и (или) норм конструирования объекта.

**Коррозия** - процесс разрушения материалов вследствие физико-химического взаимодействия с внешней средой.

**Наработка** — это продолжительность работы автомобиля или трактора, определяемая пробегом в километрах, временем работы в мото-часах, количеством израсходованного топлива в килограммах или циклом работы.

**Надежность** — это комплексное свойство объекта сохранять во времени в установленных пределах все параметры, обеспечивающие выполнение требуемых функций в заданных условиях эксплуатации и характеризующее такими свойствами, как долговечность, безотказность, ремонтнопригодность и сохраняемость.

**Неисправное состояние (неисправность)** – это такое состояние автомобиля или трактора, при котором он не соответствует хотя бы одному из требований нормативно-технической документации.

**Неработоспособное состояние** - состояние объекта, при котором значение хотя бы одного параметра, характеризующего способность выполнять заданные функции, не соответствует требованиям нормативно-технической и (или) конструкторской документации.

**Норматив** - количественный или качественный показатель, установленный нормативно-технической документацией и используемый для упорядочения процесса принятия и реализации решений.

**Операция** — это комплекс последовательных действий по обслуживанию агрегата или группы агрегатов автомобиля или трактора.

**Отказ** — это событие, заключающееся в нарушении работоспособного состояния автомобиля или трактора.

**Периодичность ТО** — это нормативная наработка (в километрах пробега, килограммах израсходованного топлива или часах работы) между двумя последовательно проводимыми однородными работами или видами ТО.

**Повреждение** - событие, заключающееся в нарушении исправного состояния объекта при сохранении работоспособного состояния.

**Постепенный отказ** – отказ, характеризующийся монотонным изменением параметров технического состояния объекта (например, износы, усталостные разрушения и т. п.).

**Предельное состояние** - состояние объекта, при котором его дальнейшее применение по назначению недопустимо или нецелесообразно либо восстановление его исправного или работоспособного состояния невозможно или нецелесообразно.

**Процесс** - это определенная законченная совокупность воздействий, оказываемых планомерно и последовательно во времени и пространстве на конкретный объект.

**Работоспособное состояние** - состояние объекта, при котором значения всех параметров, характеризующих способность выполнять заданные функции, соответствуют требованиям нормативно-технической и (или) конструкторской документации

**Регулировочные работы** - регулировочные операции по восстановлению работоспособности агрегатов, механизмов и агрегатов при ТО предусмотренных в них регулировочных устройств, до уровня, требуемого правилами технической эксплуатации автомобиля и трактора или техническими условиями.

**Ремонтпригодность** — это приспособленность объекта к предупреждению, обнаружению причин возникновения отказов, поддержанию и восстановлению работоспособности путем проведения ТО и Р.

**Ресурс** — это наработка объекта от начала эксплуатации нового или после капитального ремонта до наступления его предельного состояния, оговоренной в нормативно-технической документации.

**Сервис (сервисная система)** - совокупность средств, способов и методов предоставления платных услуг по приобретению, эффективному использованию, обеспечению работоспособности, экономичности, дорожной и экологической безопасности автотранспортных средств в течение всего срока их службы.

**Сохраняемость** - свойство объекта сохранять значения показателей безотказности, долговечности и ремонтпригодности после хранения и транспортирования.

**Техническая диагностика автомобилей и тракторов** - раздел эксплуатационной науки, в котором изучаются, устанавливаются и классифицируются отказы и неисправности агрегатов и узлов, симптомы этих отказов и неисправностей, а также разрабатываются методы и средства для их выявления с целью определения необходимых профилактических и ремонтных воздействий на объект для поддержания высокого уровня его надежности и прогнозирования ресурса его исправной работы.

**Техническое обслуживание** - комплекс профилактических организационно-технических мероприятий, направленных на поддержание изделия в исправном и работоспособном состоянии и надлежащем внешнем виде; обеспечение надежности, безопасности и экономичности работы автомобиля или трактора; снижение интенсивности ухудшения параметров технического состояния; предупреждение отказов и неисправностей, а также выявлению их с целью своевременного устранения.

**Техническая эксплуатация машин** — это комплекс техниче-



ских, экономических, организационных и других мероприятий, обеспечивающих поддержание машин в работоспособном, исправном состоянии, предупреждение их простоев из-за технических неисправностей.

**Технологическое оборудование** — это орудия производства ТО и ремонта автомобилей и тракторов, используемые при выполнении работ от начала до окончания технологического процесса.

**Технологическая оснастка** - орудия и средства производства, добавляемые к технологическому оборудованию для выполнения определенной части технологического процесса.

**Технологический отказ** – отказ, являющийся следствием нарушения или несовершенства процесса изготовления, ремонта или технического обслуживания.

**Трудоёмкость** — это затраты труда на выполнение в заданных условиях операции или группы операций ТО или ремонта.

**Управление** - процесс преобразования информации в определенные целенаправленные действия, переводящие управляемую систему (автомобиль, трактор, цех, предприятие или отрасль) из исходного в заданное или оптимальное состояние.

**Эксплуатационный отказ** – отказ, вызванный нарушением правил и условий эксплуатации.

### III ЛЕКЦИОННЫЙ КУРС

#### 1 НАЗЕМНЫЕ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА

##### 1.1 Классификация наземных транспортно-технологических средств

В государственном образовательном стандарте профессионального образования к *наземным транспортно-технологическим средствам* относят:

- автомобили, тракторы, мотоциклы, автомобильные и тракторные прицепы и полуприцепы;
- наземные транспортно-технологические средства с комбинированными энергетическими установками;
- подъемно-транспортные и дорожно-строительные средства и оборудование;
- технические средства агропромышленного комплекса, горно-транспортные, природообустройства и защиты в чрезвычайных ситуа-

циях;

- трубопроводные транспортные системы;
- средства, оборудование и механизмы коммунального хозяйства и для ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций, стихийных бедствий, тушения пожаров.

Анализ этих НТТС позволил выделить две группы:

1) наземные транспортные средства — автомототранспортные средства и колесная самоходная техника других видов;

2) наземные технологические средства — транспорт, который отвечает технологическим и организационным особенностям и параметрам технологических процессов и специализирован по видам работ.

*Транспорт* (от лат. *Trans* - «через» и *portare* - «нести») — это средства, которые необходимы для перемещения людей и грузов в пространстве и времени из одного места в другое, а *дорожный транспорт* — это те наземные транспортные средства, которые эксплуатируются преимущественно на автомобильных дорогах общего пользования всех категорий.

Наземные транспортные средства, которые оборудованы двигателем, относятся к *механическим транспортным средствам*. Они предназначены для перевозки людей, грузов, а также для выполнения специальных работ в сельском или лесном хозяйстве; для передвижения по дорогам общего пользования и вне их.

К моторным транспортным средствам относят:

- *автомобили* - пассажирские (легковые, автобусы, троллейбусы) и грузовые (общего назначения; специальные; грузопассажирские), автомобили-тягачи и седельные тягачи;

- *тракторы* (гусеничные или колесные) - промышленные, сельскохозяйственные и лесохозяйственные;

- *мототранспортные средства* - мотоцикл, мопед и мотороллер;

- *комбинированные транспортные средства* - автопоезда, (пассажирские; седельные; сдвоенные и смешанные);

Наземные транспортные средства без двигателя называют *буксируемыми транспортными средствами*. Они используются для перевозки пассажиров и (или) грузов посредством механических транспортных средств. К ним относят прицепы (пассажирские, грузовые и караваны) и полуприцепы (пассажирские, грузовые и специальные).

К наземным технологическим средствам относятся:

- *промышленный (производственный) транспорт* - внешний, внутренний (внутризаводской), межцеховой и внутрицеховой;

- *подъемно-транспортные средства и оборудование* - грузо-подъемные и транспортирующие средства и оборудование;
- *строительные и дорожные средства и оборудование* - оборудование, предназначенное;
- *для погружения в грунт свай и оболочек (сваебойное)* - копры, молоты и силовые установки;
- *водоотлива и водопонижения* - одноковшовые или траншейные экскаваторы, насосы и насосные установки;
- *подготовительных и основных земляных работ* - кусторезы, корчеватели, рыхлители, экскаваторы, бульдозеры, траншеекопатели, землевозы, скреперы, автогрейдеры, катки и трамбующие машины, трубоукладчики и машины для горизонтального направленного бурения;
- *добычи каменных материалов* - бурильные машины, карьерные одноковшовые экскаваторы, самоходные фрезы;
- *дробильно-сортировочных работ* - дробильные машины или дробилки, сортировочные машины или грохоты;
- *приготовления цементобетонных и асфальтобетонных смесей,*
- *приготовления и перевозки цементобетонной смеси* - бетоносмесительные установки, автобетоносмесители и автоцементовозы;
- *постройки дорожных покрытий* - грунтовые фрезы и грунтосмесительные машины, распределители вяжущих материалов, машины для постройки цементобетонных покрытий (гусеничные бетоноукладочные машины, профилировщики основания, конвейеры-перегрузатели, распределители цементобетонной смеси, отделочные машины, пленкообразующие машины и самоходные колесные нарезчики швов);
- *распределения по поверхности основания слоя горячего асфальтобетона* - асфальтоукладчики, катки;
- *содержания и ремонта автомобильных дорог* - поливомоечные, подметально-уборочные машины и машины для ухода за зелеными насаждениями, плужные и плужно-щеточные снегоочистители, снегопогрузчики, антигололедные машины;
- *ремонта автодорожных покрытий* - фрезерные машины, асфальтоукладчики, многоцелевые термосы-миксеры, машины для разогрева и терморегенерации асфальтобетонных покрытий, терморегенерационные машины для восстановления и ремонта асфальтобетонных покрытий.

Технологические средства:

- *лесопромышленного комплекса* - харвестеры, форвардеры, валочно-пакетирующие машины, трелевочные тракторы, скиддеры,

чокерные скиддеры, скиддеры с захватом, лесовозные автопоезда;

- *мелиоративных работ* - кусторезы, корчеватели-собиратели, планировщики, универсальные комплексы, каналокопатели, экскаваторы, заравниватели, бетоноукладчики, машины для уплотнения дна и откосов каналов, каналочистители, мелиоративные экскаваторы, удалители растительности, земснаряды, экскаваторы-дреноукладчики, кротодренажные машины, дренопромывочные машины;

- *агропромышленного комплекса* - тракторы (колесные или гусеничные), самоходные шасси, самоходные сельскохозяйственные, дорожно-строительные и мелиоративные машины;

- *природообустройства и защиты окружающей среды* - газокосилки, машины и механизированный инструмент для кро- нирования кустарников и деревьев, подметально-уборочные и поливомоечные машины, снегоочистители (снегопогрузчики и одноковшовые погрузчики), распределители технологических материалов для борьбы с гололедом, машины и оборудование для сбора, вывоза и обеззараживания бытовых отходов и др.;

- *горно-транспортное оборудование* - буровое оборудование, погрузочные средства (погрузчики и экскаваторы), транспорт для карьеров (большегрузные самосвалы), вспомогательная техника (бульдозеры, топливозаправщики, ковшовые погрузчики) и дорожная техника (рыхлители, скреперы, грейдеры, фрезерные комбайны, катки, песко-разбрасыватели), скиповые подъемники, кабельные краны и т. д., подвесные канатные дороги, трубопроводные и гравитационные машины, перегружатели и отвалообразователи;

- *трубопроводные транспортные системы* — все машины и механизмы, используемые при строительстве и ремонте магистральных трубопроводов.

Средства и оборудование:

- для *коммунального хозяйства* - снегоочистители, снегопогрузочные машины, распределители технологических материалов для борьбы с гололедом, машины подметально-уборочные и поливомоечные, машины для подрезки растений, распределения технологических жидкостей и материалов, ямокопатели и машины очистки газонов и дорожек от листьев и мусора, средства для сбора и вывоза твердых и жидких бытовых отходов, пневмотранспорт твердых бытовых отходов, машины для содержания канализационных и водосточных сетей, аварийные и аварийно-ремонтные для водопроводных сетей и газового хозяйства, погрузочно-разгрузочные, грузоподъемные, землеройные и землеройно-транспортные, уплотнения грунтов, строительных материалов и бытовых отходов машины;

- ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций, стихийных бедствий, тушения пожаров - автоцистерны, автонасосы, пожарные насосные станции, все автомобили первой помощи, автолестницы и автоподъемники, дымососы, водозащитные машины, автомобили (связи, доставки людей, освещения, автолаборатории, штабные, заправщики).

## 1.2 Автотранспортные средства

В связи с огромным ассортиментом перевозимых грузов, грузовые автомобили имеют достаточно широкую и сложную классификацию. В настоящее время наиболее широко используется следующая классификация.

По количеству осей:

- двухосные;
- трехосные;
- четырехосные;
- пятиосные и более.

По составу (рис. 1):

- одиночное транспортное средство (рис. 1, а);
- автопоезд:

1. седельный – состоящий из тягача и полуприцепа (рис. 1, в);
2. прицепной – состоящий из фургона и прицепа (рис. 1, г).



а)



б)



в)



г)

**Рис. 1 - Типы грузовых автомобилей по составу:**

*а - одиночный; б - тягач; в - седельный автопоезд; г - прицепной автопоезд*

Одиночное транспортное средство представляет собой грузовик, в котором кузов и кабина конструктивно объединены между собой.

Автопоезд – грузовик, который состоит из тягача, полуприцепа или прицепа.

Прицеп – транспортное средство, не оборудованное двигателем, и приводимое в движение другим ТС (тягач, фургон и т.д.). Вес перевозимого груза распределяется исключительно по осям прицепа.

Полуприцеп не относится к самостоятельным ТС, вес перевозимого груза распределяется между осями тягача и самого полуприцепа. Полуприцеп нельзя присоединить к фургону, только к седельному тягачу.

Седельные автопоезда состоят из тягача и полуприцепа. Прицепные автопоезда состоят из фургона и прицепа или из тягача, полуприцепа и прицепа.

Чаще всего при междугородних и международных грузоперевозках используются следующие автопоезда:

- **стандартная еврофура** (тягач + полуприцеп) вместимостью  $82 \text{ м}^3$ , грузоподъемностью 20 тонн (вместимость 33 европаллета) и размерами  $13,6 \times 2,45 \times 2,45$  метров. Считается самым востребованным вариантом грузового автомобиля с вариантами полуприцепов — тентованным, цельнометаллическим и изотермическим. Используется также для перевозки опасных грузов.

- **Юмбо или Джамбо (Jumbo)** (тягач + полуприцеп) вместимостью  $96 \text{ м}^3$ , грузоподъемностью до 22 тонн и размерами  $13,8 \times 2,45 \times 2,45$  (3,0) метров (рис. 2). Отличается от стандартной еврофуры Г-образным основанием пола: имеет специальную ступеньку, которая увеличивает полезную высоту (до 3-х метров) и полезный объем полуприцепа. Такая конструкция позволяет перевозить более высокие грузы, однако для перевозки, например, длинных цельных грузов она вряд ли подойдет: из-за «порожка» их тяжело будет поместить и закрепить, используя при этом максимум грузового пространства.

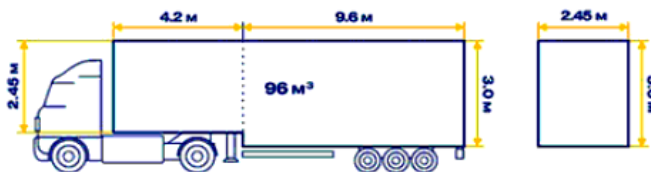
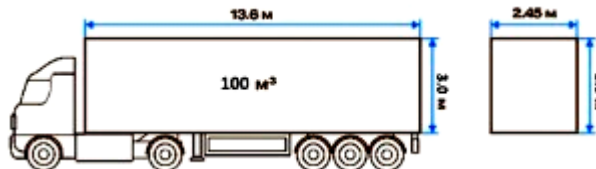


Рис. 2 - Тягач + полуприцеп Юмбо или Джамбо

- **Мега (Mega)** (тягач + полуприцеп) вместимостью  $100 \text{ м}^3$ ,

грузоподъемностью 22 тонны и размерами  $13,6 \times 2,45 \times 3,0$  метров. Его главное отличие - это колеса меньшего радиуса, которые за счет своего размера позволяют использовать полуприцеп высотой не 2,45, а 3 метра (рис. 3). Такой автомобиль дает возможность перевозить более высокие грузы.



**Рис. 3 - Тягач + полуприцеп Мега**

- автопоезд (фургон + прицеп). Может быть вместимостью  $110 \text{ м}^3$  и  $120 \text{ м}^3$  - все зависит от размеров используемого прицепа (при этом максимальная разрешенная длина автопоезда для России составляет 20 метров). Такой вариант автомобильного транспортного средства незаменим тем, что имеет повышенную вместительность. Очень часто используется при сборных грузоперевозках по активным, популярным направлениям, так как позволяет за одну поездку перевезти больше партий товара. Наиболее распространен тентованный автопоезд, встречается - цельнометаллический, но нет изотермического.

По типу топлива:

- дизельное топливо;
- бензин;
- газ;
- биотопливо;
- электричество.

По грузоподъемности:

- малой грузоподъемности (0,5-2 тонны);
- средней грузоподъемности (от 2 до 5 тонн);
- большой грузоподъемности (5-16 тонн);
- особой большой (от 16 тонн).

По полной массе:

- до 1,2 тонн;
- от 1,2 до 2 тонн;
- от 2 до 8 тонн;
- от 8 до 14 тонн;
- от 14 до 20 тонн;
- от 20 до 40 тонн;
- свыше 40 тонн.

По типу кузова (рис. 4):

- открытый (самосвал, бортовой, низкорамный, платформа);

*Самосвал*

Самосвал - саморазгружающийся грузовой автомобиль с прицепом или полуприцепом предназначенный для перевозки сыпучих или навалочных грузов, а также иных грузов, выгружать которые допустимо путем «откидывания» кузова.

По принципу разгрузки автомобиля и прицепы-самосвалы делят на три основные группы:

- с опрокидывающимися кузовами - груз сбрасывается наклоном кузова;
- с бункерной выгрузкой - груз сбрасывается при неподвижном кузове по наклонным плоскостям, составляющим борта или дно кузова (горбатое днище, хоппер);
- с принудительным выталкиванием груза из кузова (контейнерный пол, шнеки).

По направлению опрокидывания различают:

- с опрокидыванием кузова только назад, с задней разгрузкой;
- с опрокидыванием кузова только на одну сторону, с боковой разгрузкой;
- с опрокидыванием кузова на любую из трёх сторон;
- с предварительным подъёмом и опрокидыванием кузова назад или в сторону.

По способу опрокидывания кузова различают автомобили-самосвалы:

- самоопрокидывающиеся, в которых опрокидывание происходит под действием массы груза вследствие смещения центра тяжести груженого кузова относительно шарнира крепления. При движении автомобиля кузов удерживается в горизонтальном положении системой рычагов;

- с принудительным опрокидыванием, в которых опрокидывание кузова осуществляется за счёт механических, гидравлических и пневматических устройств. Наибольшее распространение получили самосвалы с гидравлическим подъёмным механизмом и приводом от двигателя, пневматический привод применяется редко.

Угол подъёма кузова при разгрузке зависит от перевозимого груза и колеблется в пределах 45...70°. Угол наклона кузова при подъёме должен быть больше, чем угол естественного откоса перевозимого материала, а величина силы трения материала о дно и борта кузова не должна быть больше, чем составляющая сила массы самого груза.

Автомобили и прицепы-самосвалы с бункерной выгрузкой по





*а)*



*б)*



*в)*



*г)*



*д)*



*е)*



*ж)*



*з)*



*и)*



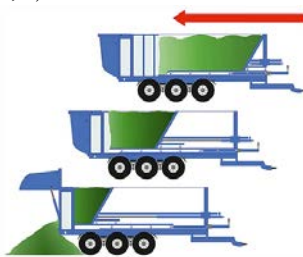
*к)*

**Рис. 4 - Типы кузовов:**

*а - самосвал; б - бортовой; в - платформа; г - промтоварный; д - тентованный; е - цельнометаллический; ж - изотермический; з - рефрижерато; и - цистерна; к - строительный (бетономеситель)*

способу сброса груза различают: со сбросом груза на сторону, под кузов (хоппер), на сторону с предварительным подъёмом или наклоном кузова. Бункерный автомобиль-самосвал со сбросом груза на сторону применяется при перевозке зерна и на строительстве. Кузов этого автомобиля представляет собой бункер с наклонным полом и открывающимися люками для ссыпания груза.

Автомобили и прицепы-самосвалы с принудительным выталкиванием груза из кузова делят на три группы: с подпрессовкой (подвижной перегородкой) (рис. 5, а), с контейнерным полом (рис. 5, б) и с продольным винтом (шнеком) (рис. 5, в).



а)



б)



в)

**Рис. 5 – Устройства с принудительным выталкиванием груза из кузова (пояснения в тексте)**

У автомобилей и полуприцепов с подпрессовкой (подвижной перегородкой) установлена перегородка, груз сбрасывается при перемещении перегородки под действием гидроцилиндров (рис. 5, а).

У автомобилей и прицепов-самосвалов с контейнерным полом кузова оборудованы по всему полу бесконечной лентой. Груз сбрасывается перемещением ленты (рис. 5, б).

В автомобилях-самосвалах с продольным винтом на дне кузова устанавливают один или два винта (шнеки), при вращении которых происходит выбрасывание груза (рис. 5, в).

Автомобили с контейнерными (сменными) кузовами являются наиболее универсальным типом грузовых автомобилей. При достаточном количестве сменных кузовов простой автомобиля при погрузке сводится только ко времени подъема кузова на автомобиль. Выгрузка грузов происходит путем опрокидывания контейнера, как у автомобиль-самосвалов или снятия груза с автомобиля. Механизм для снятия и подъема контейнера может быть использован как подъемный кран для погрузки штучных грузов.

Автомобили-самопогрузчики имеют смонтированные на шасси автомобиля подъемные механизмы для погрузки и выгрузки грузов. К ним относятся автомобили с установленными на них автокранами, качающимися порталами с грузоподъемными бортами и механическими мешко-погрузчиками.

Основное преимущество самосвала является быстрое время выгрузки. Грузоподъемность (тоннаж) - до 40 тонн

#### *Бортовой*

Представляет собой платформу, огороженную по бокам откидными бортами. Благодаря такой конструкции, бортовые прицепы очень легко загружать и разгружать. Однако их основной минус – пригодность только для грузов, не поддающихся негативному воздействию окружающей среды.

#### *Платформа*

Открытый тип кузова, предназначенный для перевозки крупногабаритных грузов – станков, строительной техники и т.д. В отличие от трапа, платформа не оснащена откидными или выдвижными помостами, поэтому груз устанавливается сюда с использованием крана или другой подъемной техники.

Полуприцеп-платформа Krone SDP27 – максимальная грузоподъемность – 39 тонн, полная масса – 6 тонн.

#### *Промтоварный*

Такие кузова используют для перевозки товаров, не нуждающихся в специальном температурном режиме, но при этом требующих

полной защиты от воздействия окружающей среды. Внутри таких кузовов устанавливаются отбойные рейки, способные минимизировать повреждения товаров во время транспортировки. Небольшой вес промтоварного фургона позволяет значительно увеличить грузоподъемность ТС. Промтоварные кузова могут быть изготовлены из различных материалов – металл, пластик, фанера и т.д.

#### *Тентованный*

Выделяют тентованные прицепы, полуприцепы и грузовики. По своей конструкции они напоминают «бортовики», оснащенные съемным каркасом, на который устанавливается тент. Одним из самых главных преимуществ тентов считается их легкость, благодаря чему такие авто могут перевозить тяжеловесные грузы без превышения максимально допустимой массы грузовика. Кроме того, тент надежно защищает груз от атмосферных осадков, ветра, сырости и т.д. Погрузочно-разгрузочные работы с тентованными кузовами также не доставляют особых сложностей – при необходимости можно провести боковую, заднюю или верхнюю загрузку. Более того, многие «тенты» оснащают шторным

*Закрытый* (тентованный, цельнометаллический, промтоварный, изотермический, рефрижератор);

механизмом, распашными воротами или гидробортом.

#### *Цельнометаллический*

Иногда можно встретить другое название – фургон. Цельнометаллические кузова не оборудованы климатическими установками и теплоизоляцией – они предназначены для перевозки грузов, не требующих особых условий во время транспортировки. Основное преимущества фургона – максимальная защита груза на протяжении всего пути. Недостаток – большой вес металлического кузова, что несколько снижает его грузоподъемность в сравнении с «тентом» или «бортовиком», а также его конструкция, допускающая возможные сложности во время погрузочно-разгрузочных работ.

#### *Изотермический*

Особенность этих кузовов – обшивка из теплоизоляционного материала, обеспечивающая способность какое-то время поддерживать первоначальную температуру внутри, благодаря чему возникает возможность перевозить скоропортящиеся продукты на небольшие расстояния. Чем толще слой теплоизолята, тем дольше кузов сохраняет первоначальную температуру внутри.

#### *Рефрижератор*

Эти кузова дают возможность устанавливать и поддерживать внутри нужный температурный режим благодаря имеющейся холо-

дильной установке. Работа «холодильника» значительно увеличивает расход топлива, кроме того, эти агрегаты достаточно шумные. Все рефрижераторы подразделяются на следующие подкатегории – классы:

- «А» – поддерживает температуру от +12°С до 0°С.
  - «В» – поддерживает температуру от +12° до -10°С.
  - «С» – поддерживает температуру от +12°С до -20°С.
  - «D» не нагревает внутренний воздух выше +2°С.
  - «Е» не поднимает температуру выше -10°С.
  - «F» поддерживает температуру от -20°С и холоднее.
- специальный (цистерна, строительная, спецтехника).

#### *Цистерны*

Предназначены для транспортировки наливных грузов газообразной, жидкой или текучей консистенции. Погрузка и разгрузка цистерн осуществляется через специальные устройства. По форме все цистерны делятся на круглые, в форме эллипса и в форме чехомодана. Исходя из особенностей кузова, цистерны могут быть поделены на секции, оснащены специальным механизмом для постоянного перемешивания груза, оборудованы теплоизоляционным слоем или специальным паровым кожухом для подогрева содержимого цистерны.

#### *Строительная*

Сюда можно отнести краны, бетоносмесительные агрегаты, самосвалы, колесные экскаваторы и т.д.

#### *Спецтехника*

Это грузовики, предназначенные для выполнения определенных функций и задач – лесовозы, снеговозы, мусоровозы, контейнеровозы, эвакуаторы, автовозы, погрузчики, катки, манипуляторы и пр.

Каждый из этих типов кузова в свою очередь делится на следующие подкатегории:

По количеству осей грузовой автомобиль может быть оснащен двумя, тремя, четырьмя, пятью и более осями (рис. 6).

На многих дорогах местного и федерального значения в целях сохранения целостности дорожного полотна, устанавливается ограничение максимальной нагрузки на ось.

Например, при установлении ограничения в 6 тонн на ось, трехосный автомобиль с полной массой 23 тонны не проходит по нормам и не может двигаться по указанной трассе (нагрузка на ось – 7,6 тонн). 4-осный грузовик выдает показатель, соответствующий стандарту – 5,75 тонн на ось (при этом, важное значение имеет распределение груза в прицепе или полуприцепе, так как при неравномерной загрузке одна ось может выбывать на весах 5 тонн, а другая – 6,5 тонн).



*а)*



*б)*



*в)*



*г)*

**Рис. 6 - Типы автомобилей по количеству осей:**

*а - две; б - три; в - четыре; г - пять*

Немаловажное значение в классификации грузовиков имеет колесная формула, которая показывает, сколько всего колес в автомобиле (первая цифра) и сколько из них – ведущие (вторая цифра):

- 4x2 (4 колеса, 2 из них ведущие – либо передняя ось, либо задняя);
- 4x4 (4 колеса, полный привод);
- 6x4;
- 6x6;
- 8x2;
- 8x4.

По грузоподъемности выделяют грузовики:

- малой грузоподъемности (0,5-2 тонны);

Небольшие 2-осные автомобили, которые находят применение во внутригородских перевозках. В зависимости от типа кузова эти авто могут перевозить продукты питания, промтовары, стройматериалы, предметы быта (мебель, бытовую технику и т.д.).

- средней грузоподъемности (от 2 до 5 тонн);

Используются для междугородних перевозок. Пользуются большой популярностью благодаря своей экономичности и маневренности наряду с возможностью перевозки объемных грузов.

- большой грузоподъемности (5-16 тонн);

Благодаря возможности перевозить объемные и тяжелые грузы, такие грузовики используются для организации междугородних пере-

возок, в том числе на дальние расстояния (благодаря наличию в большинстве из них спального места для водителя).

- особой большой (от 16 тонн);

Сюда относятся 3-х, 4-осные и более грузовики и автопоезда. Используются для междугородних и международных перевозок грузов различного назначения.

Полная масса грузового автомобиля складывается из массы самого ТС, автомобиля и экипажа. По полной допустимой массе все грузовые ТС классифицируются следующим образом:

- до 1,2 тонн;

Как правило, это небольшие фургоны или грузовые микроавтобусы, предназначенные для местных грузоперевозок. Грузоподъемность этих ТС не превышает 0,8 тонны.

- от 1,2 до 2 тонн;

- от 2 до 8 тонн;

Небольшие грузовики, которые могут перевозить грузы на достаточно большие расстояния. Некоторые модели оснащены спальным местом в кабине, что значительно упрощает работу водителя.

- от 8 до 14 тонн;

Эти автомобильные ТС используются в междугородних перевозках грузов. Благодаря большому количеству вариантов кузова, грузовики с полной массой 8-14 тонн могут быть оснащены тентом, цельнометаллическим прицепом, шасси с установленной спецтехникой и т.д.

- от 14 до 20 тонн;

- 2-, 3-, 4-осные седельные автопоезда или грузовые платформы.

- от 20 до 40 тонн;

Седельные автопоезда, состоящие из тягача и полуприцепа. Благодаря большой грузоподъемности, эти ТС активно учувствуют в международных перевозках грузов различного назначения.

- свыше 40 тонн;

В подавляющем большинстве случаев это прицепные автопоезда, выполняющие доставку грузов на большие расстояния как внутри страны, так и за ее пределы.

### 1.3 Тракторы

Современные тракторы классифицируют по ряду признаков.

По области применения - сельскохозяйственные, промышленные, лесопромышленные и лесохозяйственные.

По назначению и специализации:

Сельскохозяйственные:

- *общего назначения* - используемые для пахоты, посева, культивации, уборки зерновых культур и т. д., исключая обработку и уборку пропашных культур;

- *универсальные* - работы общего назначения, обработка и уборка пропашных культур;

- *универсально-пропашные* - посев, обработка и уборка пропашных культур, ограниченное использование для первичной обработки почвы (рис. 7, а);

- *специализированные* - применяемые для возделывания отдельных сельскохозяйственных культур (хлопка, винограда, хмеля и др.), а также в зависимости от условий (горный, мелиоративный, болотоходный) (рис. 7, б, в).

- *самоходные шасси* - с передней рамой для навески машин и оборудования (рис. 7, е).

Промышленные:

- *общего назначения* - землеройные, планировочные работы;

- *болотоходные* - землеройные и мелиоративные работы на грунтах с низкой несущей способностью;

- *специализированные* - погрузчики, трубоукладчики, подземные, земноводные и подводные, малогабаритные.

Лесохозяйственные:

- *трелевочные* - заготовка, сбор и транспортировка леса (рис. 7, ж);

- *болотоходные*;

- *плавающие* - для работы в акваториях.

Лесопроизводственные:

- *общего назначения* - лесовосстановительные работы;

- *болотоходные*.

По типу движителей тракторы классифицируют:

- *колесные* - передвигающиеся с помощью колесного движителя (рис. 7, а);

- *гусеничные* - передвигающиеся с помощью гусеничного движителя (рис. 7, б);

- *полугусеничные* - в которых используются колесные и гусеничные движители одновременно (рис. 7, в);

- *колесногусеничные* - оба ведущие, но используется только один из движителей в зависимости от условий работы (рис. 7, г).

По типу остова тракторы бывают:

- *рамные* - остов состоит из клепаной или сварной рамы;





а)



б)



в)



г)



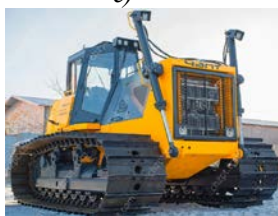
д)



е)



ж)



з)

**Рис. 7 – Типы тракторов:**

*а – колесный (универсально-пропашные); б – гусеничный; в – полугусеничный; г - колесногусеничный; д – специализированный (для возделывания винограда); е – самоходное шасси; ж - трелевочный; з - болотоходный*

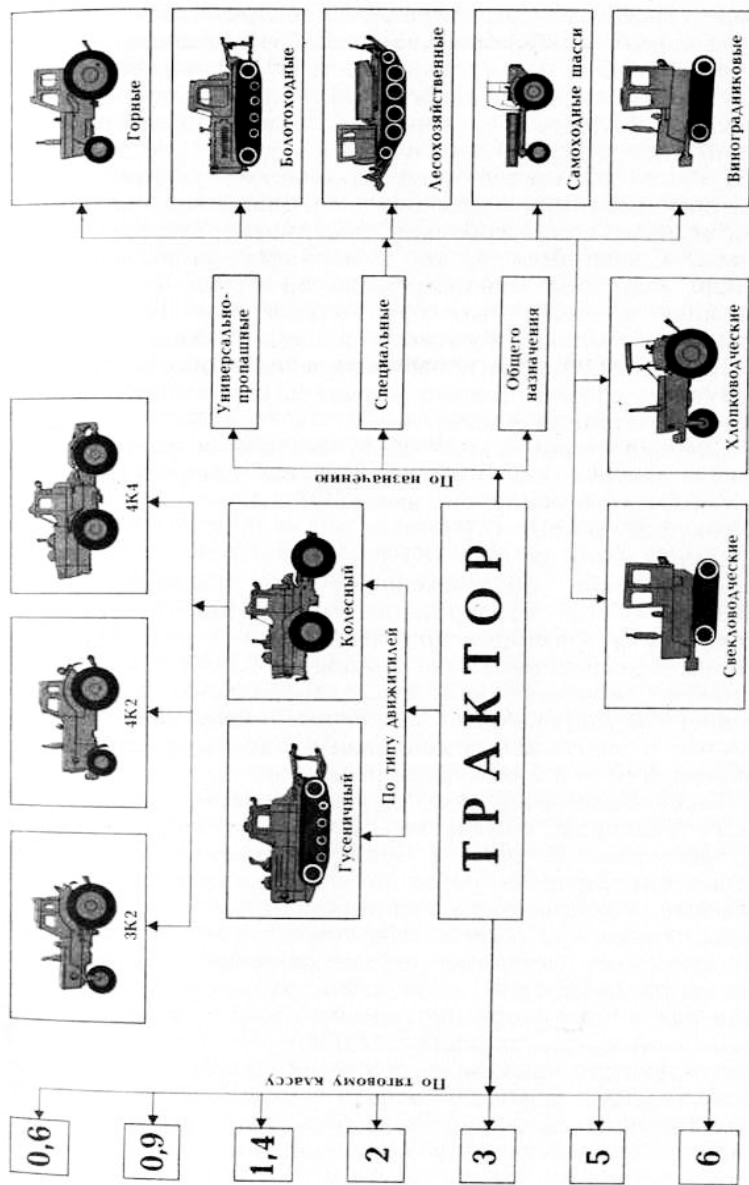


Рис. 8 - Классификация сельскохозяйственных тракторов

- *полурамные* - остов образуется корпусом трансмиссии и двумя продольными балками (лонжеронами), привернутыми или приваренными к корпусу;

- *безрамные* - остов образуется в результате соединения корпусов отдельных механизмов.

По тяговому усилию тракторы разделены на десять групп — классов, различающихся силой тяги и устройством (некоторые из них приведены на рис. 8).

В качестве эталона усилия, которое должен развивать трактор каждого класса, принято тяговое усилие (в Ньютонах), развиваемое трактором на рабочей передаче при движении по стерне колосовых на почве влажностью 8...20 % и твердостью 1,0... 1,5 МПа.

Установлены тяговые классы 0,2; 0,6; 0,9; 1,4; 2; 3; 4; 5; 6; 8. В каждом классе предусмотрен выпуск одной или двух базовых моделей и несколько модификаций — тракторов, в конструкции которых внесены некоторые изменения, не затрагивающие его основного устройства.

## **1.4 Прицепы и полуприцепы**

### **Тентованные**

Один из самых популярных видов прицепов и полуприцепов. Основные преимущества «тентов» – легкость, универсальность, вместимость и простота в эксплуатации. При необходимости каркас можно разобрать, возможна задняя, боковая, и верхняя загрузка. Грузоподъемность – до 25 тонн. Самые популярные фирмы-производители – Schmitz, Kogel, Pacton, Blumhardt.

### **«Джамбо»**

Тентованный полуприцеп с изогнутой рамой. Высота прицепа в задней части увеличена за счет уменьшения диаметра колесных дисков. Характеризуются большей вместимостью по сравнению с обычными «тентами». Грузоподъемность – до 35 тонн.

### **Цельнометаллические**

Прочный каркас таких прицепов обеспечивает максимальную сохранность груза во время транспортировки. Недостаток – загрузка и выгрузка возможны только через специально оборудованные ворота (или «шторы»), которые могут располагаться в задней, боковой или верхней части. Самые популярные фирмы-производители – Vodex, Knарен.



а)



б)



в)



г)



д)



е)



ж)



з)



и)



к)

**Рис. 9 - Типы автомобильных прицепов и полуприцепов:**  
*а - тентованный; б - джамбо; в - изотермический; г - рефрижератор; д- открытый бортовой; в - контейнеровоз; ж - автовоз; з - лесовоз; и - низкорамный трал; к - высокорамный трал*

## **Рефрижераторы**

Такие прицепы оснащены холодильной установкой, способной поддерживать установленный температурный режим (от +12 до -25 градусов). Применяются для перевозки скоропортящихся или замороженных продуктов. Van Eck, Frestech, Kassbohrer, Schmitz.

## **Изометрические**

В отличие от рефрижераторов, в изотермах нельзя установить определенную температуру – благодаря хорошей теплоизоляции они лишь поддерживают исходный температурный режим для быстрой перевозки «скропорта».

## **Открытые бортовые**

Характеризуются большой вместительностью и предназначены для транспортировки грузов, устойчивых к воздействию атмосферных условий (осадки, перепады температуры и т.д.).

## **Контейнеровозы**

Эти прицепы и полуприцепы предназначены для перевозки морских контейнеров различных видов.

## **Автовозы**

Прицепы и полуприцепы, специально оборудованные для перевозки спецтехники, легковых авто, аварийных ТС и т.д.

## **Лесовозы**

Предназначены для перевозки длинномерных материалов (лес, трубы, металлопрокат и пр.). Для удобства погрузки и сохранности груза лесовозы оснащены специальными ограничителями, расположенными по всему периметру прицепа.

## **Цистерны**

Используются для перевозки наливных грузов на дальние расстояния.

## **Платформы и низкорамные тралы**

Применяются для перевозки негабаритных грузов, в том числе крупногабаритной техники.

### *Низкорамный трал*

Тип открытого кузова прицепа, не оборудованный бортами. Используется для транспортировки спецтехники и других видов ТС. Такие авто оснащены специальными опускающимися помостами (одним сплошным или двумя – у обоих краев задней части платформы), используемыми для заезда автомобилей на платформу. Из-за необходимости перевозить тяжеловесные грузы, низкорамные тралы имеют повышенную грузоподъемность (в некоторых моделях это показатель может достигать 150 тонн), усиленную подвеску и могут быть оснащены 6 и даже 8 осями. Низкорамный полуприцеп Тверьстроймаш

993930-L45 – грузоподъемность – до 45 тонн, 3 оси, длина платформы – 11 м, высота платформы – 0,9 м.

**Тракторные прицепы** классифицируют по назначению и конструктивным признакам.

По назначению тракторные прицепы делятся на: универсальные и специализированные (для массовых перевозок однотипных грузов).

Универсальные — это прицепы-самосвалы и большинство прицепов с бортовыми платформами. Применение надставных бортов позволяет использовать их на самых разнообразных транспортных работах при перевозке грузов различной плотности.

Специализированные прицепы, предназначенные для перевозки определенных видов груза, необходимы для выполнения многих видов транспортных работ в связи с растущей кооперацией и специализацией производства. Большое распространение получили прицепы-машины для транспортирования и внесения органических и минеральных удобрений, прицепы-кормораздатчики, прицепы-цистерны для перевозки жидких комплексных удобрений (рис. 13, ж).

Условное обозначение тракторных прицепов включает:

1. первоначальную цифру, обозначающую количество осей прицепа;

2. через тире буквы ПТС, обозначающие прицеп тракторный самосвальный или ППТС, обозначающие полуприцеп тракторный самосвальный, или ППНТС, обозначающие прицеп полунавесной тракторный самосвальный;

3. через тире одна или две цифры, обозначающие грузоподъемность прицепа в тоннах;

4. через тире несколько цифр и возможно буква, обозначающие модель прицепа;

5. через тире цифра, обозначающая модификацию прицепа.

Прицепы в основном отличаются размерами надставных бортов и как следствие вместимостью и массой перевозимого груза.

По конструктивным признакам тракторные прицепы можно классифицировать на прицепы (рис. 10), полуприцепы (рис. 11), полунавесные прицепы (рис. 12).

В прицепах масса прицепа с грузом распределяется на переднюю и заднюю ось (заднюю тележку). В полуприцепах масса полуприцепа с грузом распределяется на гидрокрюк трактора и на заднюю ось (заднюю тележку). В полунавесных прицепах масса прицепа с грузом распределяется на гидрокрюк трактора, на переднюю ось и на заднюю ось (тележку).



а)



б)



в)



г)

**Рис. 10 – Прицепы тракторные:**

*а – двухосный 2ПТС3; б – двухосный 2ПТС-4,5; в - трехосный ПСТБ-17; г – трехосный ППТС-6,5*



а)



б)

**Рис. 11 – Полуприцепы тракторные:**

*а – одноосный ППТС-5; б – двухосный ПТСБ-12*

Прицепы отличаются от полуприцепов тем, что их можно соединить последовательно в транспортные поезда из нескольких звеньев. Кузова могут быть длиннее, чем у полуприцепов. Прицепы работают с уборочными машинами, которые технологически связаны с загрузкой прицепов. Прицепы с поворотным кругом проще в обслуживании, прочнее и надежнее. Их недостатки — малая устойчивость при повороте на 90° и сравнительно большая конструктивная высота. Прицепы с поворотными цапфами применяются в горных условиях, где необходима повышенная устойчивость при работе на склонах.

Полуприцепы, применяемые в сельском хозяйстве, агрегируются с трактором через тягово-сцепное (гидрокрюк) или седельное

устройство, повышая тем самым его тягово-сцепные качества. Они обладают хорошей маневренностью, особенно при движении задним ходом, просты по конструкции и на 20...30 % легче прицепов. Тракторный агрегат с полуприцепом в тяжелых дорожных условиях имеет большую эксплуатационную надежность, чем трактор с двухосным прицепом. К полуприцепу могут быть присоединены последовательно несколько прицепов.

Полунавесные прицепы — это двух- трехосные прицепы, в которых часть массы прицепа с передней оси передается на гидрокрюк трактора, что повышает его тягово-сцепные качества и увеличивает общую грузоподъемность прицепа. Маневренность полунавесного прицепа такая же, как у прицепа.



**Рис. 12 – Полунавесной тракторный прицеп ПНТС**

В полунавесных прицепах точка крепления рамы прицепа к передней тележке смещена вперед относительно передних колес (рис. 9). Часть массы приходится на тележку и через дышло переносится на трактор, догружая его и тем самым, повышая его тягово-сцепные возможности. Грузоподъемность возрастает более чем на 30 % по сравнению с обычным прицепом.

Рамы полуприцепов обладают большей жесткостью на кручение. Иногда кузова определенной формы, например кузова-цистерны для жидкостей или сыпучих грузов, выполняют часть функций рамы прицепа и тем самым увеличивают ее жесткость. Для ускорения разгрузки прицепов устанавливают механические вибраторы, которые встряхивают кузов при разгрузке. Применяют системы подвески только с линейной или прогрессивной характеристиками: первой обладают одинарные однолистовые рессоры, второй - двойные. При этом упругие свойства подвески в меньшей мере зависят от загрузки прицепа.





**Рис. 13 – Специализированные тракторные прицепы и полуприцепы:**

*а – полуприцеп с подвижной стенкой ПТ-23; б – шнековый загрузчик сыпучих материалов ЭШНС-400; в – погрузчик-транспортровщик ТП-10; г – фруктовоз; д – разбрасыватель навоза МТУ-16; е – разбрасыватель твердых органических удобрений МТТ; ж – машина для внесения жидких удобрений МЖТ-Ф-6; з – прицеп для перевозки птицы ППП-4*

Транспортно-технологические процессы, связанные с перевозками, например зерна, картофеля, свеклы, все более совершенствуется. Широкое распространение получили тракторные поезда со сменными оборотными автомобильными полуприцепами. Внедряется способ бесперевалочной доставки продуктов урожая от места уборки к месту хранения.

Полные массы тракторных поездов достигают 45 т. Дальнейшее повышение грузоподъемности невозможно без применения новых конструкторских разработок и технических решений, например применение компоновочной схемы прицепа безрамной конструкции. Упрощение и усовершенствование отдельных сборочных единиц прицепов - важное направление в повышении эффективности применения тракторных поездов на транспортных работах. К таким относится ходовая часть, а именно передние и задние подвески.

Широкое направление получает создание и освоение производства следующих прицепов: полунавесных, с регулированием давления воздуха в шинах, безрамных, с активной передней осью, а также с упрощенной конструкцией бачансирной подвески и широкопрофильных шин с пониженным внутренним давлением.

Перспективное направление повышения единичной мощности энергетических средств - создание транспортных агрегатов по модульному типу. При этом их энергетическая и технологическая части выполнены раздельно. Весь агрегат соединяется посредством стыковочного устройства. Например: одноосный модуль выделяют из трактора К-701 и дооборудуют дополнительным опорным колесом. В качестве технологическо модуля служит серийный прицеп 3-ПТС-12-768Б. Его передняя тележка снабжена сопрягаемой частью стыковочного устройства, а масса используется в качестве сцепной за счет собственной активной ходовой части. По сравнению с серийным агрегатов в составе К-701+3-ПТС-12-768Б такое решение улучшает технико-экономические показатели: снижает абсолютную конструктивную массу на 900 кг при увеличении грузоподъемности на 150 %.

## **1.5 Специализированные транспортные средства**

Специализированный грузовой подвижной состав включает автомобили, прицепы и полуприцепы, кузова которых приспособлены для перевозки определённых видов грузов.

1. Транспортные средства с кузовом-фургоном:
  - фургоны-рефрижераторы;
  - фургоны с отоплением кузова.

2. Транспортные средства - цистерны:
  - цистерны для перевозки сыпучих, порошкообразных, пылевидных строительных материалов, в том числе цементовозы;
  - цистерны для перевозки сыпучих пищевых продуктов: мука, зерно, комбикорм, отруби;
  - цистерны для перевозки пищевых жидкостей.
3. Транспортные средства для перевозки строительных грузов:
  - панелевозы;
  - фермовозы;
  - бетоносмесители;
  - с самосвальным кузовом.
4. Транспортные средства для перевозки животных.
5. Транспортные средства для перевозки автомобилей.
6. Транспортные средства - контейнеровозы.
7. Транспортные средства со съемным кузовом.
8. Транспортные средства - мусоровозы.
9. Транспортные средства, предназначенные для перевозки опасных грузов.

### **1.6 Пассажирские автомобили, автобусы**

Пассажирские автомобили в зависимости от вместимости, конструкции и назначения разделяются на легковые автомобили, грузо-пассажирские, автомобили повышенной проходимости и автобусы.

Легковые автомобили. Базовые модели ГАЗ-31105 «Волга», ВАЗ Prіora, ВАЗ-2108, LADA (ВАЗ) 2131.

Грузопассажирские автомобили. Базовые модели УАЗ-3741, ГАЗ-33023, ВАЗ-2121 «Нива».

Легковые автомобили по условиям движения подразделяются на дорожные и повышенной проходимости.

Дорожные автомобили предназначены для движения по дорогам с усовершенствованным типом покрытий, они имеют колесную формулу 4×2.

Автомобили повышенной проходимости имеют колесную формулу 4×4 и предназначены для движения по неблагоустроенным дорогам и бездорожью.

По компоновке агрегатов легковые автомобили изготавливаются по классической, переднеприводной и заднеприводной схемам.

Классическая схема предусматривает расположение двигателя в передней части автомобиля, ведущие колеса – задние.

У переднеприводных автомобилей передние колеса являются

ведущими и управляемыми, двигатель расположен спереди.

У заднеприводного автомобиля двигатель и ведущие колеса находятся в задней части автомобиля.

По рабочему объему цилиндров двигателя легковые автомобили делятся на 4 класса (таблица 1).

**Таблица 1**

**Классы легковых автомобилей**

Класс	Рабочий объем цилиндров двигателя, л	Обозначение автомобиля (базовый индекс)
Особо малый	до 1,2	11
Малый	от 1,2 до 1,8	21
Средний	от 1,8 до 3,5	31
Большой (высший)	свыше 3,5	41

Автобусы, имеющие наибольшее применение в сельскохозяйственном производстве: ГАЗ-А64R42, Кавз-685, ПАЗ-3205.

Автобусы по конструкционной схеме подразделяются на три вида:

- 1.одиночные;
- 2.сочлененные;
- 3.автобусные поезда, то есть автобус с прицепом.

Одиночные автобусы применяются наиболее часто.

Сочлененные автобусы применяются для улучшения маневренности автобусов большой вместимости.

Автобусные поезда применяются ограниченно. Возможно, применение прицепов для перевозки багажа, а также применение прицепов для обслуживания аэропортов.

Двухэтажные автобусы в классификацию не включены, так как в Российской Федерации они распространения не получили. Их основные недостатки: плохая устойчивость, затруднение посадки и высадки.

Автобусы по габаритной длине согласно ГОСТ 18716-73 подразделяются на пять классов:

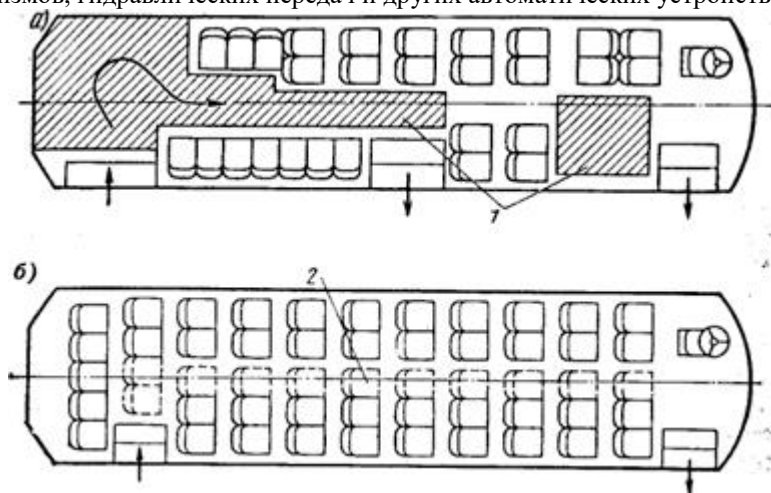
- 1.особо малые длиной до 3,0 м;
- 2.малые длиной от 6,0 до 7,5 м;
- 3.средние длиной от 8,0 до 9,5 м;
- 4.большие длиной от 10,0 до 12,0 м;
- 5.особо большие длиной до 24 м (сочлененные).

Для автобусов наряду с габаритной длиной необходимо также

учитывать вместимость от 10 для особо малых, до 100 человек для особо больших.

По виду перевозок автобусы подразделяются на следующие разновидности: городские, пригородные, междугородные, местного сообщения, общего назначения, туристические, экскурсионные и школьные.

Городские автобусы (рис. 14, а) имеют многоместные кузова, как правило, вагонного типа или сочлененные с низко расположенными полами, широкими дверями (не менее двух), широкими проходами в салоне автобуса и большими накопительными площадками. Они должны обладать хорошей ходовой и тормозной динамикой, что обеспечивает высокую скорость сообщения при частых остановках. Управление должно быть облегчено и упрощено применением сервомеханизмов, гидравлических передач и других автоматических устройств.



**Рис. 14 - Планировка салона автобусов:**

*а — городского; б — междугородного; 1 — площадки для проезда стоя; 2 — откидные сиденья*

Междугородные автобусы (рис. 14, б) должны иметь, кроме пассажирского салона, багажное отделение, туалет, гардероб, бар. Площадь пассажирского салона должна быть максимально использована для установки пассажирских сидений (в том числе откидных в проходах). Сиденья должны иметь регулируемые спинки. В салоне автобуса должны быть: индивидуальное освещение, вентиляция и другие устройства, повышающие комфорт поездки пассажиров,

Междугородные автобусы должны обладать высокими скоростными качествами, позволяющими двигаться в соответствии с предельно допустимыми, разрешенными Правилами движения, скоростями. Автобусы для перевозок пассажиров в сельской местности при отсутствии благоустроенных дорог должны иметь колесную формулу 4x4 и по проходимости отвечать условиям движения по грунтовым дорогам.

## 1.7 Дорожно-строительная техника

Дорожная техника (дорожно-строительные машины) – несколько групп специальной техники, которая используется при строительстве автомобильных дорог и других асфальтированных территорий, а также для обслуживания, ремонта и демонтажа асфальтобетонных покрытий.

Под понятие «дорожная техника» подходят все машины, которые задействуются при строительстве, ремонте или обслуживании автомобильных дорог:

1. Устройство конструктивных слоев дорожной подушки;
2. Укладка и уплотнение асфальтобетонных смесей;
3. Ремонт дорожного полотна;
4. Создание дорожной инфраструктуры;
5. Подготовка территорий;
6. Доставка различных материалов;
7. Проведение грунтовых работ;
8. Обслуживание дорог;
9. Производство и транспортировка бетонных смесей.

Дорожно-строительная спецтехника делится на категории, в зависимости от назначения машин:

1. Дорожная техника для укладки и обслуживания асфальтобетонного покрытия;
2. Техника для работ с грунтом;
3. Техника для подготовки территории;
4. Спецтехника для благоустройства и обслуживания дорог;
5. Техника для транспортировки материалов;
6. Машины для изготовления и перевозки бетонных смесей.

При этом дорожная техника может иметь специализированное или универсальное назначение. Например, асфальтоукладчики или заливщики швов имеют узконаправленный функционал, тогда как самосвалы или экскаваторы используются для решения множества задач в различных отраслях.

**Асфальтоукладчик** представляет собой сложную дорожно-

строительную технику, предназначенную для нанесения, распределения и первичного уплотнения асфальтобетонных смесей. Современные асфальтоукладчики способны контролировать толщину и скорость укладки, а также поддерживать необходимую температуру асфальтовой смеси (рис. 15, а).



**Рис. 15 – Дорожная техника:**

*а – асфальтоукладчик; б – двухвальцевый каток; в - трехвальцевый каток; г – дорожная фреза*

Принцип работы асфальтоукладчика:

1. В специальный отсек (приемный бункер) поступает асфальтобетонная смесь. Как правило, сразу из кузова самосвала.
2. Далее смесь перемещается в шнековую камеру внутри укладчика.
3. При помощи шнеков смесь равномерно распределяется по поверхности.
4. С помощью специальных плит происходит разравнивание и первичное уплотнение.

Также в процессе укладки происходит инфракрасный нагрев смеси перед укладкой, чтобы обеспечить необходимую для высокой

адгезии температуру.

**Каток** – дорожная техника, предназначенная для уплотнения различных материалов, включая асфальтобетонные смеси, щебень, песок и грунт. Уплотнение производится за счет большого веса машины, который передается через основной рабочий элемент катка – валец (цилиндрический элемент, заменяющий колеса). В некоторых случаях эффективность уплотнения повышается за счет вибрационного воздействия (рис. 15, б, в).

**Таблица 2**

**Классификация дорожных катков**

Способ передвижения	Прицепные – не имеют собственного, передвигаются в сцепке с транспортным средством. Самоходные – за счет наличия двигателя способны передвигаться самостоятельно. Развивают более высокую скорость, а также имеют хорошую маневренность и комфортабельность.
Вес	Легкие (до 6 т) – используются для пешеходных территорий, на которые не будет оказываться высокого внешнего воздействия. Средние (6-10 т) – задействуются при строительстве большинства городских автомобильных дорог. Тяжелые (свыше 10 т) – применяются для территорий, которым требуется максимальное уплотнение асфальтобетона. Также используются для трамбовки щебня.
Вид вальцов	Гладкие – гладкие металлические цилиндры, для уплотнения асфальта. Пневматические – пневматические колеса, для уплотнения асфальта. Сегментные – гладкие металлические цилиндры, имеющие сегменты на ободу. Для уплотнения асфальта. Кулачковые – цилиндрические вальцы, отличающиеся большим количеством выступов, для трамбовки грунта. Компакторные – узкие вальцы цилиндрической формы, имеющие относительно небольшое количество выступов. Назначение – трамбовка грунта. Решетчатые – гладкие вальцы, имеющие металлическую решетку. Назначение – трамбовка грунта. Особые – комбинация нескольких типов вальцов. На сегодняшний день изготавливаются только под заказ.
Количество вальцов	Одновальцовые – с одной стороны располагается валец, с другой колеса. Двухвальцовые – вальцы расположены с обеих сторон (ведущим может быть один или оба). Трехвальцовые – имеют 3 вальца.
Тип уплотнения	Статическое – уплотнение производится только за счет массы машины. Вибрационное – кроме статического давления оказывается вибрационное воздействие через вальцы. Наиболее эффективный вариант.

Современная **дорожная фреза** представляет собой крупногаба-



ритную дорожно-строительную спецтехнику (рис. 15, з), основным назначением которой является правильный демонтаж асфальтобетонного покрытия. Фрезеровочная дорожная техника оснащается специальным барабаном и другими конструктивными элементами, что позволяет аккуратно снимать покрытие на заданную глубину, а также производить дробление на определенные фракции с последующей сортировкой.

**Таблица 3**

**Классификация самоходных дорожных фрез**

Легкие	Ходовая часть: чаще колесная; Вес: до 7,5 т; Ширина фрезерования: 60 см; Максимальная глубина фрезерования: 21 см.
Тяжелые	Ходовая часть: гусеничная; Вес: до 30,3 т; Ширина фрезерования: 200 см; Максимальная глубина фрезерования: 32 см.
Вид фрезерного барабана	Черновой – для грубого фрезерования, имеет небольшое количество резцов. Стандартный – универсальный тип барабана, имеющий вдвое больше резцов, чем черновые варианты. Чистовой – предназначен для тонкого фрезерования, имеет повышенное количество резцов. Микрофрезерный – имеет очень большое количество резцов, используется для повышения шероховатости покрытия. Специальные барабаны: V-образный: для водоотводных каналов; Круговой: для фрезерования вокруг локов; Узкий: для нарезки швов.

Дорожная техника для фрезерования покрытия может быть как самоходной, так и прицепной или навесной. Однако наибольшей эффективностью и производительностью отличаются именно самоходные дорожные фрезы, за счет чего альтернативные варианты практически не встречаются»

**1.8 Горное и транспортное оборудование**

Комплексы горного и транспортного оборудования в общем случае разделяют на следующие звенья соответственно процессам, выполняемым ими.

- звено подготовки пород к выемке,
  - звено выемки и погрузки,
  - звено транспорта непрерывного и цикличного,
  - звено отвалообразования и складирования,
  - звено первичной переработки.
- Звено подготовки пород к выемке может включать:
- механические рыхлители; камнерезные машины;
  - бульдозеры;

- буровые станки ударного, вращательного, ударно-вращательного и термического действия;
- электросверла и буровые молотки (ручные, колонковые, на подержках);
- машины для зарядания и забойки скважин (шнековые, пневматические и др.);
- установки для разрушения негабаритных кусков (бутобои, электроконтактные установки и др.);
- средства механизации осушения горных пород - станки для бурения дренажных скважин, стационарные и передвижные насосные установки, траншейные экскаваторы, драглайны для проведения нагорных канав и другое оборудование.

Звено выемки и погрузки пород может включать:

- экскаваторы - мехлопаты, драглайны, роторные и цепные, ба-шенные;
- колесные и канатные скреперы;
- бульдозеры;
- одноковшовые погрузчики;
- грейферы;
- шнековые буровые машины;
- породопогрузочные машины непрерывного действия различ-ных конструкций;
- средства гидромеханизации - гидромониторы, плавучие земле-сосные снаряды, драги и т.д.

Звено непрерывного транспорта может включать:

- конвейеры - ленточные, канатно-ленточные, ленточно-цепные, ленточно-колесные, пластинчатые; конвейерные перегружатели;
- консольные отвалообразователи; транспортно-отвальные мо-сты;
- средства гравитационного транспорта;
- средства гидротранспорта - землесосы, гидроэлеваторы, тру-бопроводы, сгустители и др.

Звено циклического транспорта может включать:

- подвижной состав железнодорожного транспорта - электрово-зы, тяговые агрегаты, тепловозы, думпкары, гондолы, платформы;
- подвижной состав автотракторного транспорта - автосамосва-лы, автопоезда с прицепами и полуприцепами, дизель-троллейво-зы и троллейво-зы, тракторные тягачи и поезда;
- конвейерные поезда;
- канатные подвесные дороги;
- подъемные устройства - подъемные машины, скипы, клетки,

платформы, кабельные краны;

- вспомогательное оборудование - различные краны, путепередвигатели, шпалоподбивочные машины и ряд универсальных машин для ремонта железнодорожных путей, ремонтные поезда и передвижные мастерские, грейдеры, кюветокопатели, катки, профилактические пункты обработки кузовов, поливочные, снегоуборочные машины и т.д.

Звено отвалообразования и складирования может включать:

- одноковшовые экскаваторы (мехлопаты и драглайны);
- многоковшовые отвальные экскаваторы (абзетцеры);
- самоходные и прицепные отвальные плуги;
- бульдозеры;
- консольные отвалообразователи;
- одноковшовые погрузчики;
- большегрузные скреперы;
- метательные установки различных типов;
- гидроотвальные установки.

Звено первичной переработки и обогащения полезных ископаемых может включать:

- дробилки (конусные, щековые, роторные, зубчатые) с питателями и приемными устройствами;
  - грохоты различных типов; скрубберы, гравимойки; пескомойки;
  - классификаторы;
- и др. оборудование.

## **1.9 Техника коммунального хозяйства**

Коммунальная техника – это спецмашины и оборудование, предназначенные обеспечить работу служб ЖКХ. Эта спецтехника предназначена для выполнения следующих работ:

- очистка городских дорог и прилегающих территорий от пыли и мелкого мусора, уборки снега и льда;
- вывоза мусора с придомовых территорий, промышленных предприятий, магазинов;
- капитального и частичного ремонта дорожного полотна во дворах, скверах, городских улицах;
- прокладки коммуникаций электро-, водоснабжения и водоотведения, включая бестраншейные технологии;
- озеленению муниципальных и промышленных территорий, ухода за газонами и лесопарковыми зонами;

- увлажнения дорог, полива газонов в засушливую погоду, снижения количества пыли в воздухе и другие подобные работы.

Виды коммунальной техники

Учитывая столь обширный спектр деятельности, выделяют несколько видов машин и оборудования для коммунального хозяйства.

**Мусоровозы** служат для перевозки отходов различного класса в места переработки, захоронения или утилизации. Обычно объем бункера таких машин составляет до 50 м<sup>3</sup>.



а)



б)



в)



г)



д)



е)

**Рис. 16 – Типы мусоровозов:**

*а – с задней загрузкой; б – с боковой загрузкой; в – с фронтальной загрузкой; г – бункеровоз с крюковым захватом (мультилифт); д – бункеровоз с тросовым механизмом; е – рамный порталный бункеровоз*

По видам мусоровозы классифицируются по нескольким при-

знакам:

1. По способу загрузки: задняя, боковая, фронтальная, мультилифт. Чаще всего встречаются с задней загрузкой (рис. 16, *а*), когда водитель может сам закатить пластиковый бак в модуль для загрузки. Металлические баки загружают манипулятором и в боковую часть машины (рис. 16, *б*). Мощные фронтальные модели востребованы на промышленных предприятиях (рис. 16, *в*), во дворах им просто не развернуться, поскольку контейнер переносится через кабину. Мультилифт поднимает загруженный бак и перевозит его к месту утилизации (рис. 16, *г, д, е*).

2. Различают мусоровозы-сборщики (рис. 16) и транспортники. Сборщики регулярно вывозят отходы с площадок на место сортировки или переработки. Транспортники перевозят сразу большой объем мусора на дальние расстояния. Обычно это уже отсортированный мусор, который подлежит доставке на перерабатывающее предприятие или для утилизации.

3. По типу кузова мусоровозы подразделяются на контейнерные и кузовные. Если бункер для отходов съемный, то это контейнерные машины (рис. 16, *г, д, е*). Если же он жестко смонтирован на шасси – кузовные (рис. 16, *а, б, в*).

4. К относительно новому виду коммунальной техники относят пресс-компакторы. Это модели с модернизированным механизмом уплотнения мусора внутри контейнера. Такие машины отличаются высокой производительностью, поскольку за раз могут вывезти больший объем отходов.

#### **Подметальные машины**

Подметальные машины используются для уборки пыли и мусора с тротуаров, вдоль обочин и разделительных полос. Рабочим элементом данного вида коммунальной спецтехники является система щёток. Иногда на этой технике применяется транспортёр и кузов-контейнер для сбора мусора.



*а)*



*б)*

**Рис. 17 – Подметальные машины:**

*а – подметально механическая; б – подметально-вакуумная*

Обычно подметальная техника оборудована тремя щетками. Две круглые закреплены в передней части, их называют лотковые. Ещё одна цилиндрическая расположена в задней или средней части машины. Щётки сметают пыль к центру днища, где расположен транспортер, по которому мусор поднимается в специальный герметичный контейнер (рис. 17, а). Или сметают его к обочине, откуда затем производится сбор с помощью других машин, например, мини-погрузчиков.

Собранный в контейнер или загруженный в самосвал мусор с проезжей части или пешеходных дорог вывозится в место захоронения и утилизации.

#### **Вакуумные машины.**

По своему функционалу вакуумные машины почти не отличаются от подметальных. Разница в техническом устройстве: вместо ленты транспортёра в них установлена труба с вакуумным захватом. С ее помощью мусор всасывается в герметичный бункер, где подвергается смачиванию и прессуется. По сути – это большие пылесосы на базе автомобиля (рис. 17, б).

Производительность таких моделей выше, чем у аналогов с механическим устройством. Но и цена более высокая. К сожалению, они представлены в основном импортными машинами, хотя встречаются и отечественные разработки.

#### **Поливальные машины.**

Для смачивания дорожного полотна во время жары, полива клумб и лесопарковых зон используются поливальные машины (рис. 18, а). Чаще всего базой для них служат грузовые автомобили: КамАЗ, МАЗ, ГАЗ, различные иномарки. Реже можно встретить баки с водой на прицепах и полуприцепах.

Эта коммунальная техника выполняет три важные функции.

1. Охлаждают дорожное полотно в жаркую погоду, предотвращая его деформацию.

2. Улучшают микроклимат, очищая воздух от пыли.

3. Поливают большие площади земли при ландшафтных или аграрных работах.

Иногда подобную технику привлекают к работе при тушении пожаров.

Поливомоечная машина состоит из нескольких элементов (рис. 18, б):

- ёмкость для воды;

- центробежный насос для подачи воды;

- оборудование для разбрызгивания воды – моечная рампа. Это труба с отверстиями под форсунки. Форсунки монтируются под раз-

ным углом так, чтобы охватить максимальную площадь для полива;

- дополнительный инвентарь, например, щетки и водяное сопло.

Водяное сопло устанавливается сбоку машины, создавая мощный напор для сбивания грязи вдоль бордюра. Этот поток смывает мусор в ливневую канализацию или колодец.



*а)*



*б)*

**Рис. 18 – Поливальные машины:**

*а – поливальная; б – моечно-поливальная*

### **Снегоуборочная техника.**

В зимний период коммунальным службам на помощь приходит снегоуборочная техника. Кроме того, существует различное дополнительное оборудование, чтобы расширить возможности машин при уборке территорий в зимний период. Это могут быть отвалы с более сложной конструкцией (подъемные и поворотные), подметальные щетки, пескоразбрасывающее оборудование, емкости для реагентов против образования наледи.

Одной из лучших разработок для содержания российских улиц считается лаповый снегопогрузчик (рис. 19, *в*) или шнековый (рис. 19, *г*). Он идет за грейдером, который сгребает снег в сторону и собирает его в кузов самосвала. Погрузчик собирает снег на транспортер специальными приспособлениями – лапами и по конвейеру загружает его в идущий позади грузовик.

На крупных шоссе и автомагистралях востребованы специальные снегоуборочные отвалы (рис. 19, *а*). Их рабочий орган шире стандартного и состоит из нескольких секторов, которые могут двигаться, повторяя рельеф дороги. Есть также специальные скоростные отвалы, которые устанавливаются на грузовик и предназначены для работы на трассе. На промышленных территориях и во дворах-колодцах работают компактные шнекороторы. Это специальный ковш, внутри которого установлен роторный механизм, отбрасывающий снег через трубоотвод. Такое снегоуборочное оборудование можно установить на обычный погрузчик.



**Рис. 19 – Снегоуборочная техника:**

*а – снегоуборщик с увеличенным отвалом; б – шнеко-роторный снегоуборщик; в – лоповый снегопогрузчик; г – шнековый снегопогрузчик*

### **Машины для ремонта дорожного полотна.**

Линейка специальных машин для ремонта и строительства дорог достаточно широка. Однако к коммунальному хозяйству относится в основном техника малой механизации, а также машины ямочного ремонта.

Ямочный ремонт – наиболее популярная разновидность работ по восстановлению дорожного покрытия придомовых территорий. Сначала края неглубоких ям срезают, а трещины расширяют специальным оборудованием – нарезчиками швов, фрезами. Затем используют вязкие смеси – битум или гудрон. При необходимости добавляют щебень, песок или асфальтную смесь и уплотняют.

Для перевозки битума и гудрона используют автобитумовозы и гудронаторы. Материал в машине постоянно подогревается, чтобы предупредить застывание. Основное отличие между машинами в том, что автогудронаторы оснащены системой дозированной подачи смеси, а битумовозы сливают материал самотеком через запорный кран.

На некоторых моделях установлено дополнительное оборудова-



ние для заполнения трещин сыпучими материалами. Это может быть емкость с песком или щебнераспределителем.

Для снятия большого объема дорожного полотна используют малые дорожные фрезы, ударные молоты с гидравлическим или пневматическим приводом. Этими инструментами оснащаются тракторы, автомобили, прицепы и специальные шасси. Рабочий орган фрезера представляет собой барабан с зубьями и наконечниками из прочных сплавов. С его помощью можно снять до 4 см асфальта. Для облегчения работ покрытие предварительно размягчают путем нагрева.

Кроме того, есть универсальные ремонтные машины, которые соединяют в себе три модуля:

- бункер с теплоизоляцией для поддержания температуры смеси, ковш для ее подачи на дорогу и вибротрамбовку для уплотнения;
- пневмооборудование для работы вибротрамбовки;
- газовое снаряжение для нагрева смеси.

#### **Машин для прокладки коммуникаций**

Особое место занимают машины и оборудование для прокладки коммуникаций – труб разного диаметра, электрических кабелей, коммуникационных линий. Среди них буровые и грунторезные установки, компактные и мини-экскаваторы, оборудование для горизонтально направленного бурения и другие.

#### **Прочие коммунальные машины.**

К коммунальным машинам относятся также малогабаритные буровые установки, измельчители веток, пней, древесных отходов, мини экскаватор, погрузчики с бортовым поворотом и другое оборудование, включая мусорные контейнеры, компрессоры, гидронасосы, бензокосы (тримеры).

Именно благодаря широкому распространению в коммунальном хозяйстве мини погрузчиков, аббревиатура МКСМ – расшифровывается как многофункциональная коммунально-строительная машина, стала нарицательным.

Эти погрузчики с бортовым поворотом могут оснащаться дополнительным навесным оборудованием, которое легко крепится с помощью быстросъемной муфты. Данные машины могут заниматься погрузо-разгрузочными работами, уборкой мусора и снега, проводить земляные и планировочные работы, бурить скважины, размешивать бетон и т.д.

## **1.10 Трубопроводный транспорт**

Трубопроводный транспорт за последние годы находит большое

распространение в народном хозяйстве.

В сельском хозяйстве и пищевой промышленности очень широко применяются пневматические и гидравлические транспортеры.

Опыт использования пневматических транспортеров показывает, что они просты по конструкции, надёжны и могут работать значительный промежуток времени в течение года. Наибольший эффект дают пневматические транспортеры при перемещении материалов на большие расстояния. При этом исключаются потери транспортируемого продукта

Кроме того, пневматические транспортёры могут перемещать продукты внутри какой-либо машины или комплекса машин.

В зоне повышенного увлажнения применяются пневматические транспортеры с подогревателями и без них для активного вентилирования и сушки перемещаемых материалов.

Трубным транспортером груз перемещается горизонтально, наклонно или вертикально в потоке жидкости или газа, которые служат несущим средством.

Принцип действия пневматических транспортеров заключается в перемешивании различных материалов в россыпи (бытовых отходов, угольной пыли, цемента, гравия, окатышей, щебня, золы, щепы, зерна, хлопка, муки и т. д.) или штуках с помощью движущегося по трубопроводу потока воздуха.

Гидравлический принцип используется для транспортирования как жидких, так и твердых материалов в потоке жидкости.

Перемещение груза в воздушном потоке возможно, если поток имеет минимальную скорость и на каждую частичку груза приходится определённое количество воздуха. Воздушный поток перемешивается по трубопроводу, увлекает груз, причем скорость груза из-за трения меньше, чем скорость воздуха. Скорость воздуха, при которой частицы груза переходят во взвешенное состояние, называют скоростью витания. Она зависит от плотности груза и величины его частиц.

Скорость воздуха в пневмотранспортерах ограничивается опасностью повреждения груза и резко возрастающим расходом мощности.

Необходимый расход воздуха (т/ч) можно подсчитать из следующего выражения:

$$G_s = \frac{G_T}{\gamma_m \cdot \varepsilon},$$

где  $G_T$ - массовый перенос груза, т/ч;  $\gamma_m$ - средняя плотность, т/м<sup>3</sup>;  $\varepsilon$  - соотношение компонентов смеси

Пневматический транспорт имеет ряд преимуществ в сравнении с механическим: независимость от рельефа местности, большая производительность, хорошая приспособленность, возможность транспортировки в горизонтальном, наклонном и вертикальном направлениях, простота прокладки труб, небольшие размеры, аэрации и охлаждение груза, относительно невысокие первоначальные затраты, высокая эксплуатационная надежность, удобство и простота обслуживания, гигиеничность, изоляция груза от окружающей среды во время транспортировки, полное опорожнение трубопроводов, беспыльная работа при использовании всасывающих транспортеров, охлаждение и проветривание грузов (зерно снижает влажность на 1,0...1,5%), отсутствие толчков и тряски.

К недостаткам следует отнести: большую потребность в мощности (в 4...15 раз больше, чем у механических транспортеров), износ трубопроводов, пыль в зоне разгрузки, возможное ухудшение качества ряда грузов, шум во время работы.

Пневматические транспортеры бывают всасывающие и нагнетательные.

У всасывающих транспортеров груз вводится непосредственно во всасывающие трубопровод или в воздуходувное устройство и потоком воздуха увлекается в транспортный трубопровод.

Всасывающие транспортеры со спиральным корпусом применяют для подачи соломы, сена, сечки, мякины. Они непригодны для транспортирования влажных и слипающихся грузов. Для влажных и слипающихся грузов используют вентиляторные метатели.

Преимущество таких пневмотранспортеров заключается в простоте конструкции и относительно низкой энергоемкости.

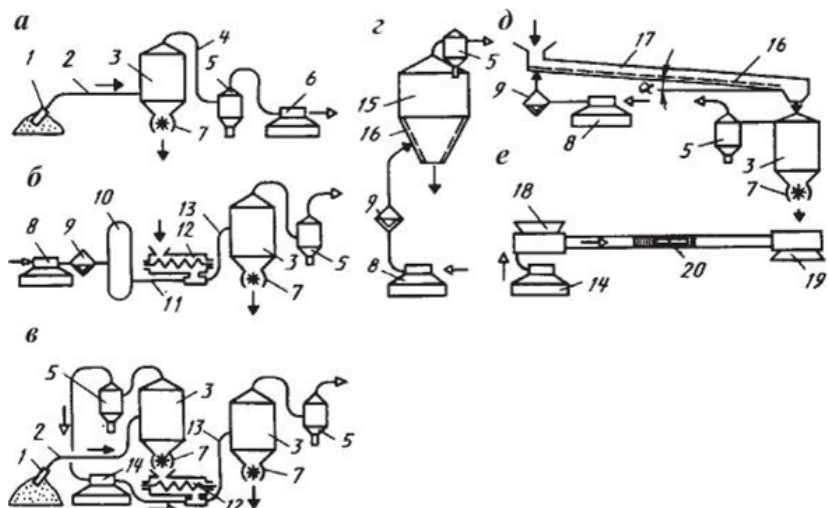
В нагнетательных транспортерах с загрузочным шлюзом в качестве генератора воздушного потока используют вентилятор или воздуходувки. Груз сначала вводится в трубопровод за вентилятором.

Воздушный поток ускоряется в сопле и подвергается высокому динамическому давлению. Статистическое давление при правильной конструкции шлюза падает так низко, что возникает разрежение, которое обеспечивает подсос груза.

Инженерные устройства применяют в транспортных условиях низкого давления для загрузки зерна, стебельчатой массы и т.д.

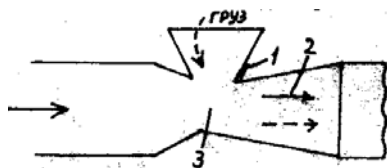
Характеристика шлюзового затвора: скорость  $\leq 0,66$  м/с; потребная мощность (эмпирическая формула)  $P \approx 10D^2$  (D – диаметр секционного барабана, м; P – мощность, кВт); коэффициент наполнения  $\gamma = 2/3$  для пшеницы. Преимущество пневмотранспортеров со шлюзовым затвором по сравнению с всасывающими транспортерами:

большая производительность и отсутствие повреждений груза от ударов о рабочее колесо; недостаток - большая потребность в мощности.

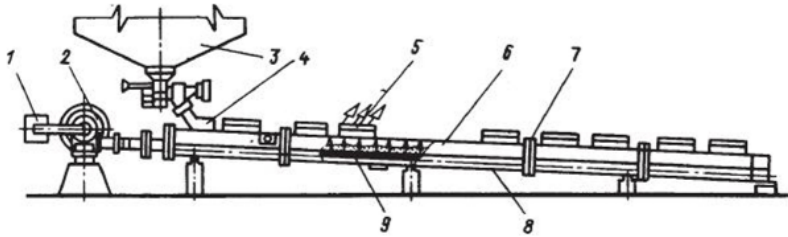


**Рис. 20 – Типы пневмотранспортеров:**

*а - всасывающий; б - нагнетательный; в - всасывающе-нагнетательный; г - аэрационный; д - аэротранспортный; е - контейнерный; 1 - сопло; 2 - всасывающий гибкий рукав; 3 - грузоотделитель; 4 - трубопровод; 5 - пылеуловитель; 6 - вакуум-насос; 7 - шлюзовой затвор; 8 - нагнетательная установка (компрессор); 9 - маслоотделитель; 16 - микропористая перегородка; 17 - аэрожелоб; 18 - загрузочная станция; 19 - разгрузочная станция; 20- контейнер*



**Рис. 21 - Принцип работы инжекторного загрузочного устройства**



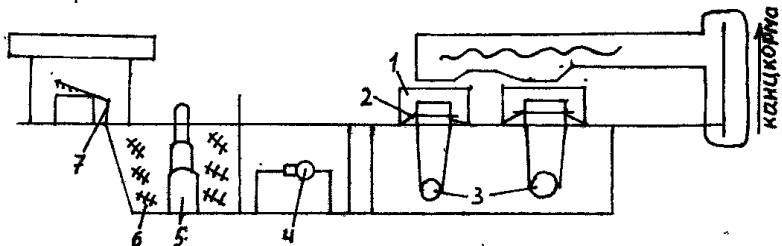
**Рис. 22 – Схема аэрожелоба:**

1 – воздушный фильтр; 2 – вентилятор; 3 – бункер; 4 – загрузочный патрубкок; 5 – вентиляционные окна; 6 – верхнее отделение; 7 – фланец соединительный; 8 – нижнее отделение; 9 – воздухопроницаемая микропористая перегородка

Аэрожелоб имеет закрытый лоток прямоугольного сечения с уклоном 4...10%, разделен на две части простой перегородкой (ткань, пористые керамические плиты, проволочная сетка, металлокерамика). Через перегородку подается воздух с избыточным давлением 1...5 кПа (100...500 мм вод. ст.). Происходит псевдосжижение груза, в результате чего он течет к верхнему каналу. Воздух выходит наружу в конце лотка.

Преимущества аэрожелоба: простота конструкции, незначительный износ, нет движущихся частей, малый расход мощности, большая производительность при относительно небольших размерах, невысокая стоимость, почти полное отсутствие повреждений груза.

Недостатки: необходимость в уклоне корпуса, пригодность для транспортировки лишь пылевидных или легкозернистых, сухих, не склеивающихся грузов. Зерно можно транспортировать только на небольшие расстояния.



**Рис. 23 – Схема гидротранспортной установки:**

1 – смеситель; 2 – всасывающая линия; 3, 4 – насосы; 5 – колодец; 6 – трубопровод; 7 – кормушка

В связи с растущей интенсификацией все чаще используют гидравлический трубный транспорт для перемещения насыпных грузов с размерами частиц 50–100мм (уголь, глину, концентраты, песок и песчано-гравийную смесь, строительные растворы, золу, шлаки и другие отходы, фосфогипс и др.). С помощью гидротранспорта перемешаются грузы, пребывание которых в воде, как правило, не ухудшает их качеств.

Система гидротранспорта состоит из ряда взаимоувязанных сооружений, установок и устройств, с помощью которых осуществляется приемка исходного материала, перекачка по трубам с помощью насосов, а затем обезвоживание материала и передача его получателю. Перекачка груза может осуществляться самотеком при уклонах трубы (лотка); используется, в основном, как гидросмыв при уборке шлаков, грунта, для закладки выработанного пространства. Основная составная часть гидротранспортера - насосы.

Насосы сообщают транспортируемой жидкости необходимую энергию, т.е. повышают энергию её давления или энергию скорости статически или динамически.

Насосы подразделяются на поршневые (собственно поршневые или мембранные), ротационные (шестерёнчатые, винтовые и шибенные), центробежные (струйные, гидротараны и др.)

Центробежные насосы применяют преимущественно при малых подачах и высоких давлениях. В отличие от центробежных, поршневые насосы не надо заливать перед работой водой. Возможная геодезическая высота всасывания 5...7 м.

Центробежные насосы используются преимущественно в коммунальном водоснабжении, дождевальных установках и для подачи навозной жижи.

Преимущество их – простота конструкции, высокая эксплуатационная надежность, работа без ударов и толчков.

Недостаток обычных центробежных насосов – необходимость заливки перед пуском, так как они относятся к несамовсасывающим насосам.

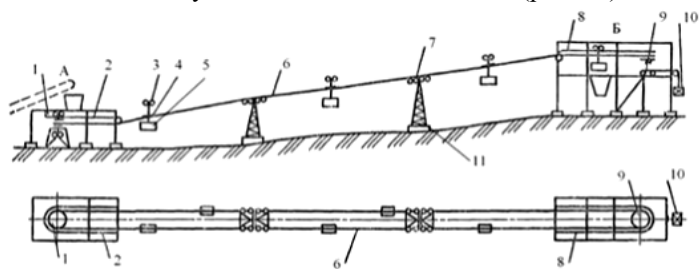
## **1.11 Канатные дороги**

В горных условиях автомобили, тракторы и самоходные шасси не везде могут быть использованы для транспортировки сельскохозяйственных грузов. На недоступных участках, пересеченных оврагами, реками, железнодорожными путями с успехом могут применяться транспортные средства на канатной тяге.

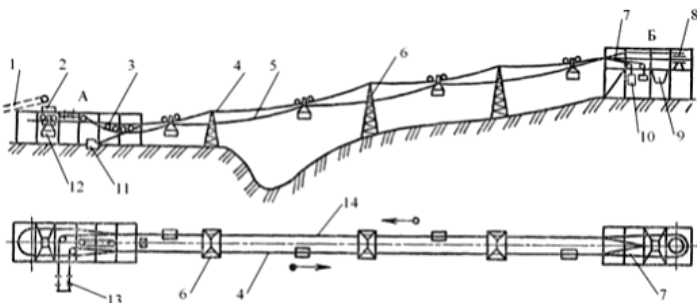
Канатная дорога может быть использована для перевозки навоза от животноводческих помещений к месту складирования и на других работах.

Преимущество её по сравнению с другими видами транспорта состоит в том, что она может быть проложена по кратчайшему пути, расстоянию на участках с уклоном до  $45^\circ$  со сложным рельефом, простота в эксплуатации, её работа не зависит от атмосферных и температурных влияний (снежных запасов, распутицы, сильных морозов и т.д.)

В зависимости от устройства подвесного пути канатные дороги подразделяются на двухканатные и одноканатные (рис. 24).



а)



б)

**Рис. 24 – Типы канатных грузовых дорог:**

а – одноканатная: 1 – фрикционный привод; 2, 8 – рельсовые пути; 3 – ходовые колеса; 4 – зажимной аппарат; 5 – вагонетки; 6 – канат; 7 – балансирные ролики; 9 – концевой шкив; 10 – натяжной груз; 11 – опоры; б – двухканатная: 1 – нагрузочный конвейер; 2, 9 – бункер; 3, 7 – рельсовый путь; 4, 14 – несущие канаты; 5 – тяговый канат; 6 – опоры; 8 – оборотный шкив; 10 – натяжные грузы; 11 – закрепляющие якоря; 12 – вагонетки; 13 – фрикционный привод

В двухканатных дорогах грузонесущие тележки движутся по несущему канату, а движение получают от второго тягового каната. В одноканатных дорогах канат является одновременно грузонесущим и тяговым элементом. По способу сооружения подвесные канатные дороги разделяются на стационарные и переносные. Производительность подвесных стационарных дорог составляет на равнинной местности до 300 т/ч, а в горной – до 200 т/ч.

Грузоподъёмность одной вагонетки – 0,8 т при двухколесных вагонетках и 1,6 т – при четырёхколесных. Вагонетки обычно снабжены автоматическим устройством для опрокидывания.

Нормальное расстояние между опорами канатной дороги и равнинной местности составляет 80-120 м, высота опор 10 – 15 м.

На пересеченной местности расстояние между опорами доходит до 600 м и в исключительных случаях до 1500 м.

В зарубежных странах широко используются переносные транспортные канатные дороги, посредством которых с крутых склонов вывозятся урожай, к участкам подвозятся семена, органические и минеральные удобрения и другие материалы.

В нашей стране канатная тяга, как транспортное средство применяется в горных районах и республиках Закавказья.

Переносные канатные установки имеют вагонетки грузоподъёмностью 50-300 кг; производительность их в зависимости от ёмкости вагонетки составляет 5-25 т/ч.

### **1.12 Наземный рельсовый, подвесной рельсовый и монорельсовый транспорт**

Рельсовый транспорт, благодаря ровному металлическому пути – рельсам, позволяет использовать транспортные средства сравнительно большой грузоподъёмности. Он бывает широко и узкоколейным.

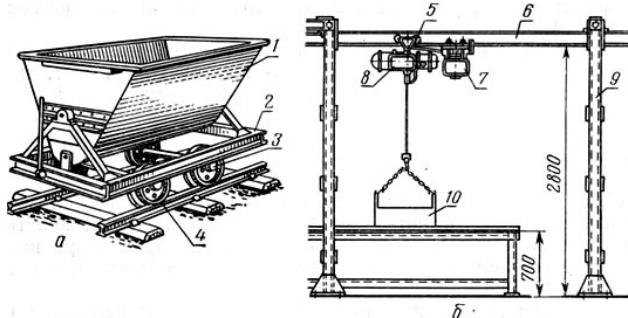
Узкоколейные подъёмные рельсовые дороги распространены главным образом в южных малоснежных районах. Они имеют высокую грузоподъёмность и производительность, применяются как внутри, так и снаружи производственных помещений, особенно на животноводческих фермах.

Недостаток наземных рельсовых дорог заключается в необходимости часто очищать рельсы внутри помещения от загрязнений, а зимой снаружи помещений от снега. Вагонетки рельсовой дороги бывают ручные, конные и моторные. Емкость моторной вагонетки 1000 кг и более.

Подвесной рельсовый и малорельсовый транспорт особенно ча-



сто используется на предприятиях для перемещения грузов и сырья между цехами и внутри цехов. Подвесные малорельсовые дороги просты в транспортном оформлении и надежны в эксплуатации.



**Рис. 25 - Элементы рельсового наземного и подвешного транспорта:**

*а - вагонетка с металлическим кузовом; б - подвесная однорельсовая дорога; 1 - кузов; 2 - рама; 5 - колесо; 4 и 5 - рельсы; 6 - тележка; 7 - тягач; 8 - электротельфер; 9 - стойка; 10 - контейнер*



**Рис. 26 – Монорельсовый транспорт**

Основным элементом подвесной малорельсовой дороги является подвешенная на опорах двухтавровая балка, по нижнему поясу которой движутся грузонесущие тележки (рис. 25).

К грузонесущей тележке прикрепляются вагонетки, платформы, грейферные захваты для перевозки грубых кормов и подстилки.

На предприятиях используют подвесные дороги ДП-800, ДП-300 и ДП-100, длина которых соответственно 800, 300, 100 м.

### 1.13 Погрузочно-разгрузочные средства

Повысить эффективность работы автотракторного транспорта возможно только совершенствованием технологии и организации процессов доставки грузов, включающих правильный выбор наиболее совершенных моделей и типов подвижного состава и погрузочно-

разгрузочных средств, а также их рационального, согласованного и экономически выгодного использования.

### **Погрузочно-разгрузочные средства периодического действия**

Они предназначены для захвата, подъема и транспортирования различных грузов и включают простейшие устройства и механизмы, краны и погрузочно-разгрузочные машины.

#### **Простейшие механизмы и устройства**

К ним относятся: полиспасты, домкраты, ручные лебёдки, ручные тали, ручные тележки, ручные вилочные погрузчики-штабелеры, электрические лебёдки, электрические тали, пневматические тали, механические лопаты, монорельсовые тележки.

**Полиспаст** – грузоподъёмное устройство, представляющее собой систему подвижных и неподвижных блоков, огибаемых гибким единым органом (канат, цепь).

Они разделяются на силовые (прямого действия) и скоростные (обратного действия). В полиспасте прямого действия вес поднимаемого груза распределяется на количество ветвей гибкого органа. В полиспасте обратного действия груз подвешивается на его свободную ветвь, а тяговое усилие приложено к подвижной обойме блоков.

Домкраты – простые подъёмные механизмы с жестким выдвижным органом, применяемым для подъёма или перемещения груза на расстояние не более одного метра. Грузоподъёмность домкратов достигает 500 т., скорость подъёма груза 10 – 35 мм/мин, собственная масса 3 – 150 кг. Домкраты подразделяются на реечные, винтовые и гидравлические.

**Ручные лебёдки** – простейшие грузоподъёмные машины, преобразующие вращательное движение вала в поступательное движение гибкого органа, используемые для подъёма и перемещения грузов. По виду рабочего органа лебёдки делятся на барабанные и рычажные, по назначению – на подъёмные, тяговые и поворотные, по способу установки – на передвижные и стационарные.

Тяговое усилие ручной лебёдки равно 5 – 80 кН, канатоёмкость барабанов 22 – 150 м, масса 40 – 1500 кг.

**Ручные тали** – компактные подвесные грузоподъёмные устройства, смонтированные в одном корпусе с лебёдкой. По виду гибкого элемента тали делятся на цепные и канатные, по способу установки – на стационарные и передвижные, по виду передаточного механизма – на шестерёнчатые и червячные. Червячные тали выпускают грузоподъёмностью 0,25 – 12,5 т, шестерёнчатые 0,25 – 8 т.

**Ручные тележки** применяют для погрузки-разгрузки и перемещения небольшие расстояния тарно-упаковочных и штучных грузов. По устройству ходовой части тележки бывают одно-, двух-, трёх- и четырёхколёсные. Двухколёсные тележки, называемые «медведками», имеют грузоподъёмность 300 – 500 кг и собственную массу 45 – 60 кг.

**Ручные вилочные тележки** с гидравлическим подъёмом вил называются транспаллетами или роклами. Грузоподъёмность таких тележек 0,5 – 2,5 т. Такие тележки являются наиболее распространёнными на складах и выпускаются фирмами «Босс» (Великобритания), «Рокла» (Финляндия), «БТ» (Швеция), российскими «Транспрогресс», «Волжский», «Полиграфмаш».

**Ручные вилочные погрузчики-штабелеры** предназначены для погрузки, выгрузки и штабелирования тарно-упаковочных и штучных грузов, в т.ч. в пакетах на поддонах, а также для ручного перемещения поддонов на незначительные расстояния. Штабелеры делаются с ручным, с ножным или с комбинированным приводом. Их грузоподъёмность 200 – 1500 кг, высота подъёма груза на вилах 1,5 – 2 м.

**Электрические лебёдки** – вместо ручного привода на валу установлен электродвигатель, может развивать значительное тяговое усилие 2,5 – 50 кН в длительном режиме работы.

**Электрические тали** – одни из самых распространённых подъёмников, имеют компактную конструкцию, удобную и безопасную эксплуатацию, надёжность, малую массу и долговечность в работе. Могут быть стационарные и передвижные. В России наиболее распространены электротали типа ТЭ с грузоподъёмностью 0,25 – 5 т, высотой подъёма 6 – 30 м., скоростью подъёма груза до 8 м/мин, скоростью передвижения 20 – 32 м/мин.

**Пневматические тали** приводятся в действие за счёт подачи сжатого воздуха в рабочий цилиндр, для чего нужна компрессорная станция, применяются в пожаро- и взрывоопасных производствах.

**Механические лопаты** – предназначены для выгрузки сыпучих грузов из бортовых автомобилей. Состоят из электрической лебёдки, тросов тяговых рабочих элементов – скребков. Существуют одинарные, двоянные, стационарные и передвижные. Производительность одинарных – 30 – 40 т/ч, двоянных – до 80 т/ч.

**Монорельсовые тележки** («кошки») – предназначены для подъёма и горизонтального перемещения по подвесной балке двуглавового сечения сыпучих и штучных грузов. Могут быть как без механизма передвижения, так и с ним.

## Краны

**Кран** – грузоподъёмная машина циклического действия, осуществляющая подъём и перемещение грузов, удерживаемых грузозахватными устройствами, из одной точки погрузочной площадки, обслуживаемой машиной, в другую с последующими опусканием грузов к месту доставки.

Краны различаются по назначению, области применения, конструктивным признакам, характеру выполняемой работы, типу ходового устройства, конструкции грузозахватного устройства, способу управления и по другим признакам.

**По назначению:** краны **общего** назначения, оснащённые преимущественно грузовым крюком и применяемые в основных производствах, и специального назначения – краны металлургические, строительно-монтажные, для обслуживания гидротехнических сооружений, а также краны, работающие во взрыво- и пожароопасных средах, в условиях повышенного агрессивного воздействия среды.

**По конструкции:** мостовые и стреловые.

**По конструкции ходового устройства:** рельсовые, железнодорожные, плавающие, шагающие, автомобильные, гусеничные, пневмоколёсные.

**По возможности перемещения:** передвижные, стационарные, самоподъёмные, переставные, самоходные, прицепные.

**По роду привода механизмов:** ручные и машинные.

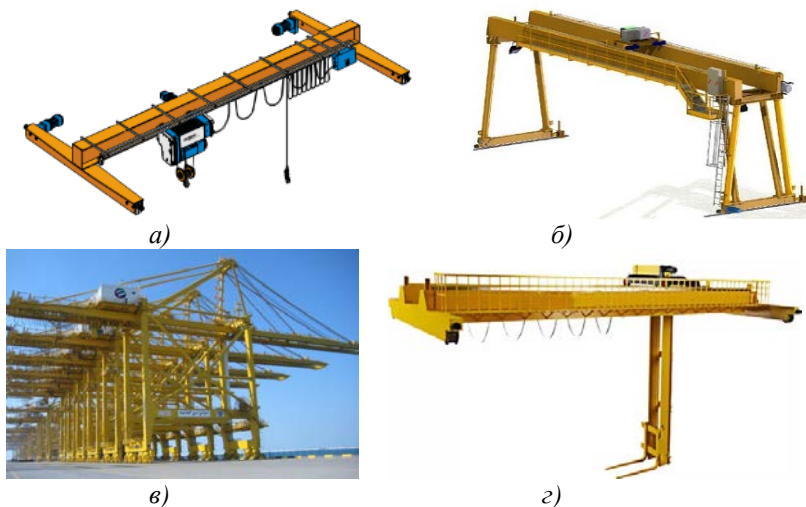
**По конструкции грузозахватного органа:** крюковые, магнитные, рейферные (для навалочных грузов), клещевые (для затаренных в ящики, бочки, мешки грузов), траверсные, с автоматическими захватами.

**По способу управления:** управляемые из кабины или с пола, управляемые дистанционно и автоматически.

### Мостовые краны

**Мостовые краны** представляют собой высокопроизводительные машины, предназначенные для выполнения подъёмно - транспортных операций с тарно-упаковочными, штучными, тяжеловесными, навалочными и другими видами грузов.

Характерной особенностью мостового крана является наличие в его конструкции моста, балки которого на колёсах передвигаются по рельсам, уложенным на эстакадах, колоннах или кронштейнах, прикреплённых к стенам здания. Вдоль моста по направляющим рельсам передвигается крановая тележка. Мостовые краны по конструкции моста разделяются на однобалочные и двухбалочные, по способу опирания на крановый путь – опорного и подвесного типа.



**Рис. 27 - Краны:**

*а - мостовой; б - козловой; в - контейнерный перегружатель; г - штабелер*

В технологическом процессе доставки грузов автомобильным транспортом наибольшее применение находят мостовые краны грузоподъемностью 5, 10 и 25 т, с высотой подъема грузов до 16 м, и скоростью подъема 0,133 – 0,166 м/с. К преимуществам относят возможность обслуживания почти всей площади склада, к недостаткам – значительная стоимость эстакады.

**Козловые краны** относятся к кранам мостового типа, т.к. мост устанавливается на двух высоких опорах (козлах), перемещающихся по рельсам, уложенным на уровне земли. Мост выполняется одно- или двухбалочным. Механизмы передвижения крана размещены на каждой опоре. Если одна из ходовых тележек установлена на уровне пролётного строения, то такие краны называются полукозловыми. Достоинства козловых кранов: высокая устойчивость, независимость грузоподъемности и высоты подъема от места нахождения груза в рабочей зоне крана, хороший обзор места производства погрузочно-разгрузочных работ из кабины. Недостатки: ограниченная зона действия, малая высота подъема груза, сложность применения на местах с большим уклоном площадки. Грузоподъемность этих кранов 3,2 – 32 т., пролёт от 10 до 32 м., высота подъема 7,1 – 10 м.

**Контейнерные перегружатели** предназначены для работы с

крупнотоннажными контейнерами (10 – 30 т). Металлоконструкция их аналогична козловым кранам. Особенность заключается в конструкции тележки и захвата. Тележка имеет разнесённую пространственную канатную подвеску, предотвращающую раскачивание контейнера при погрузочно-разгрузочных работах. Специальный захват автоматически обеспечивает застроповку, отстроповку и управляется дистанционно из кабины.

**Краны - штабелеры** предназначены для эксплуатации преимущественно на складах с большим грузооборотом тарно-упаковочных и штучных грузов, которые хранятся на многоярусных стеллажах высотой 10 и более метров. Краны-штабелеры разделяют на мостовые и стеллажные. Мостовой состоит из моста, тележки и вертикальной грузоподъёмной колонны, по которой передвигается грузоподъёмник с грузозахватным устройством. Колонны могут быть выполнены жёсткими или телескопическими. Тележки мостовых кранов-штабелеров могут быть опорными или подвесными. Мостовые краны-штабелеры выпускаются грузоподъёмностью 0,125 – 12,5 т, пролёт 5,1 – 28,5 м., высота подъёма грузозахватного элемента 4,8 – 13,3 м., скорость подъёма груза 0,125 – 0,3 м/с. У стеллажного крана-штабелера колонна смонтирована на ходовой тележке, перемещающейся вдоль стеллажей. По способу опирания ходовой тележки эти краны разделяют на подвесные, опирающиеся на нижнюю полку двутавровой балки, подвешенной к перекрытию склада; стеллажные, опирающиеся на два рельсовых пути, расположенных на стеллажах; напольные, передвигающиеся по рельсу на полу склада. Стеллажные краны - штабелеры имеют грузоподъёмность 0,16 – 12,5 т., наибольшую высоту подъёма 18 м., скорость подъёма 0,2 – 0,5 м/с, скорость передвижения крана 1 – 2,5 м/с, скорость выдвижения захватного устройства 0,125 – 0,25 м/с.

Маркировка мостовых опорных кранов-штабелеров:

- ОК – опорный, управляемый из кабины;
- ОП – опорный, управляемый с пола;
- ОКД – опорный, управляемый из кабины для работы с длинномерными грузами.

Маркировка мостовых подвесных кранов-штабелеров:

- ПК – подвесной, управляемый из кабины;
- ПП – подвесной, управляемый с пола.
- Маркировка стеллажных кранов-штабелеров:
  - СА – стеллажные, управляемые автоматически;
  - СК – стеллажный компоновочный;
  - САД – стеллажный автоматический для работы с длинномерными грузами.

**Погрузчики** предназначены для выполнения землеройно-транспортных операций с разработкой предварительно разрыхленных грунтов, для погрузки сыпучих и мелкокусковых материалов в транспортные средства или в отвал, а со сменными рабочими органами - для обработки штучных грузов, в том числе длинномеров, контейнеров, валунов, для выполнения монтажных работ, на снегоочистке и т.п. Погрузчики могут использоваться для перемещения и подачи к месту производства работ в пределах рабочей площадки (до 150 м) различных материалов, строительных деталей и оборудования.

Погрузчики классифицируют:

- по назначению - для сыпучих материалов и штучных грузов;
- по режиму работы - непрерывного и циклического (периодического) действия;
- по типу рабочего органа - одноковшовые, многоковшовые и вилочные;
- по ходовому оборудованию - на гусеничном или пневмоколесном ходу. Их также выпускают на базе автомобилей, тракторов и тягачей.
- по типу силового агрегата - бензиновые, дизельные, электрические.

Погрузчики периодического действия (рис. 28) не только грузят материал в транспортные средства, но и могут перемещать их на расстояние до 150 м. Их применяют для штабелирования сыпучих и кусковых материалов на складах заполнителей смесительных узлов и установок. По способу захвата груза погрузчики периодического действия можно разделить на зачерпывающие и подхватывающие. У зачерпывающих погрузчиков захватным органом является ковш. У подхватывающих погрузчиков основным захватным органом служат вилы. Основной тип зачерпывающих погрузчиков - одноковшовые погрузчики с передней (фронтальной) и задней разгрузкой ковша. У погрузчика с задней разгрузкой (перекидные погрузчики) врезание ковша в материал происходит при движении на первой или второй скорости. После подъема загруженного ковша погрузчик движется задним ходом к месту разгрузки, где ковш отводится назад и разгружается. Погрузчик, не разворачиваясь, передним ходом возвращается к штабелю материала с опущенным вперед ковшом.

Погрузчик с передней разгрузкой (фронтальный погрузчик) может быть как на гусеничном, так и на пневмоколесном ходу. Такой погрузчик после набора материала в ковш и поворота его в вертикальной плоскости (для предотвращения высыпания) должен отъехать назад, а в некоторых случаях и развернуться с тем,

чтобы обеспечить выгрузку материала в транспорт.



**Рис. 28 - Одноковшовые погрузчики:**

*а - с фронтальной разгрузкой ковша; - с боковой разгрузкой ковша; в - с задней разгрузкой ковша*

Погрузчики с боковой разгрузкой, изготавливаются с ковшами грузоподъемностью 0,8, 1,25 и 2 т. После набора материала ковш такого погрузчика с помощью гидроцилиндра и системы рычагов поворачивается в вертикальной плоскости. Время рабочего цикла полуповоротных погрузчиков на 30...40% меньше, чем у фронтальных.

Вилочные погрузчики делятся на несколько групп по назначению:

- складские универсальные – могут только поднимать и опускать груз;
- штабелеры или ричтраки – могут не только поднимать и опускать груз, но и перемещать его в горизонтальной плоскости;
- строительные и большегрузные – вилочные погрузчики увеличенного размера и мощности, используемые на строительных площадках, для разгрузки контейнеров и других крупногабаритных грузов.





а)



б)



в)

**Рис. 29 – Типы вилочных погрузчиков по назначению:**  
*а - складские универсальные; б - штабелеры или ричтраки; в - строительные и большегрузные*

Погрузчики могут иметь различные силовые агрегаты:

- ДВС – дизельный или бензиновый мотор;
- электродвигатель, питаемый от аккумуляторных батарей.

Машины могут иметь несколько точек опоры:

- четыре – стандартный погрузчик;
- три – обладают лучшей маневренностью, но худшей устойчивостью

Вилочные погрузчики делятся на две группы по расположению грузоподъемника;

- фронтальные;
- боковые.



а)



б)

**Рис. 30 – Типы погрузчиков по расположению грузоподъемника:**

*а- фронтальные; б - боковые*

К основным характеристикам вилочных погрузчиков относятся:

- грузоподъемность (в среднем 1,6 – 7 т);
- максимальная высота подъема (стандартно 3,3 м, максимально – до 7 м);

- скорость подъема груза (около 0,5 м/с);
- мощность двигателя (от 30 до 150 л. с.);
- наименьший радиус поворота (в среднем 1,9 – 4,4 м);
- скорость движения с грузом (обычно не более 25 км/ч).

Колеса и шины вилочного погрузчика могут быть:

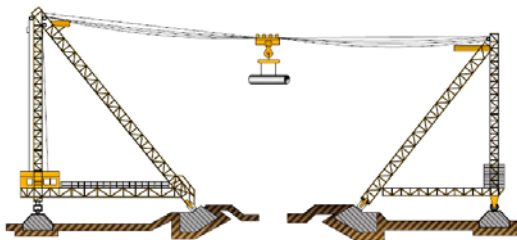
- пневматического типа - колесный диск, резиновая шина, пневматическая камера. Долговечны и хорошо амортизируют на неровных поверхностях. Пневматические колеса в случае необходимости оборудуются цепями противоскольжения.

- сплошного типа - из литого резинового состава. Износостойки, обеспечивают устойчивость машины. Амортизационными свойствами не обладают.

- полиуретанового исполнения - ставятся на складские машины, применяемые на ровных поверхностях

- бандажного типа - на стальной диск нанесен тонкий резиновый протектор для амортизации при движении.

**Кабельные краны** – сложный по конструкции и очень дорогостоящий мостовой кран. Применяется на открытых складах для лесных и других массовых грузов с большим объёмом работ. Основным элементом крана – несущий канат (кабель), выполняющий функцию моста, по которому за счёт тяговых канатов перемещается грузовая тележка. Различают подвижные и неподвижные кабельные краны. Недостатки: передвижение грузовой тележки требует дополнительного усилия, она не может подойти к башне ближе, чем на 10 см., т.к. несущий канат не может быть натянут строго горизонтально, а кроме этого грузовая тележка и груз всегда раскачиваются. Грузоподъёмность до 20 т., длина пролёта до 600 м. Такие краны могут обслуживать рабочую площадь в 1 млн.м<sup>2</sup>.

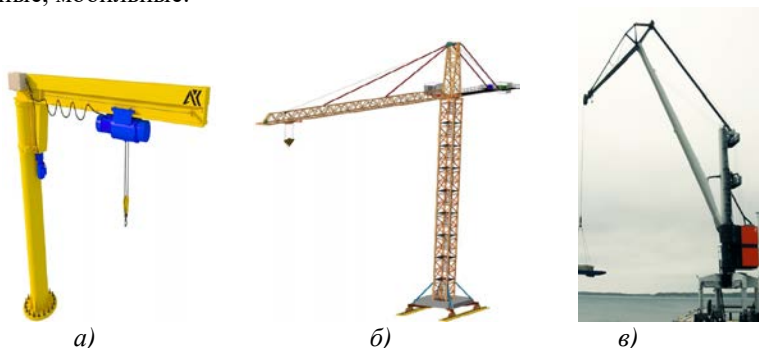


**Рис. 31 - Кабельный кран**

### **Стреловые краны**

**Стреловые краны** – краны со стрелой, закрепленной на поворотной платформе. У стреловых кранов, кроме механизма подъема

груза, могут быть следующие механизмы: механизм подъёма стрелы, поворота стрелы, перемещения грузовой тележки, перемещения крана. К кранам стрелового типа относятся: башенные, консольные, порталные, мобильные.



**Рис. 32 - Краны:**

*а - консольный; б - башенный; в - порталный*

**Консольные краны** – грузоподъёмные машины, имеющие стрелу, закреплённую на металлоконструкции крана консолью. Могут быть стационарными и передвижными. Стационарные консольные краны по своей конструктивной схеме бывают 2-х типов: настенные и на колонне. Передвижные консольные краны перемещаются по рельсовым путям, уложенным на эстакады с одной стороны здания. Они применяются для обслуживания отдельных рабочих мест: станков, стендов, технологических агрегатов, складских площадок при различных видах погрузочно-разгрузочных, монтажных и демонтажных операций. Грузоподъёмность и вылет стрелы настенных кранов обычно не превышают 5 т и 6 м. Краны с поворотной колонной грузоподъёмностью до 10 т, вылет стрелы до 7 м. Основным недостатком консольных кранов – ограниченная площадь обслуживания.

**Башенные краны** – стреловой поворотный кран со стрелой, закреплённой в верхней части вертикально установленной башни. Они предназначены для подачи строительных материалов к рабочим местам строителей, монтажа зданий и оборудования, могут быть использованы для выполнения ПРР при доставке груза на стройплощадки. Башенные краны делятся на подвижные, стационарные, самоподъёмные.

По конструктивному исполнению делятся на краны с поворотной и неповоротной башнями.

По способу изменения вылета крюка: на башенные краны с управляемой стрелой и краны с грузовой тележкой, перемещаемой по балочной стреле. Управление всеми механизмами крана осуществляется машинистом из кабины. Преимущества башенных кранов: хороший обзор машинистом рабочей зоны, отсутствие пересечения конструкций строящегося объекта, надежность и простота в эксплуатации, большая рабочая зона. К недостаткам можно отнести необходимость устройства подкрановых путей для их перемещения, монтаж и демонтаж крана при его перебазировании.

**Портальные краны** – грузоподъемные машины, у которых поворотная часть (с механизмами вращения, подъема груза, изменения вылета стрелы) монтируется на высокой раме – портале (П-образной части конструкции или машины). Портал крана перемещается вдоль причального фронта погрузки-выгрузки по рельсовым подкрановым путям на 4 опорах. Стрела крана в горизонтальной плоскости может поворачиваться вокруг вертикальной оси на  $360^{\circ}$ , а в вертикальной опускаться и подниматься от  $0^{\circ}$  до  $90^{\circ}$  соответственно.

Различают 1, 2-х, 3-х и многопутные порталы, в зависимости от количества перекрываемых путей.

По конструктивному исполнению различают следующие виды портальных кранов: с башней и поворотной качающейся стрелой, с поворотной стрелой, с подвижной тележкой, контейнерные. Грузоподъемность портальных кранов может достигать до 100 т, а вылет стрелы – до 50 м. Наибольшую эффективность перегрузочного процесса обеспечивают краны с грузоподъемностью 5 – 30 т и вылетом стрелы до 32 м.

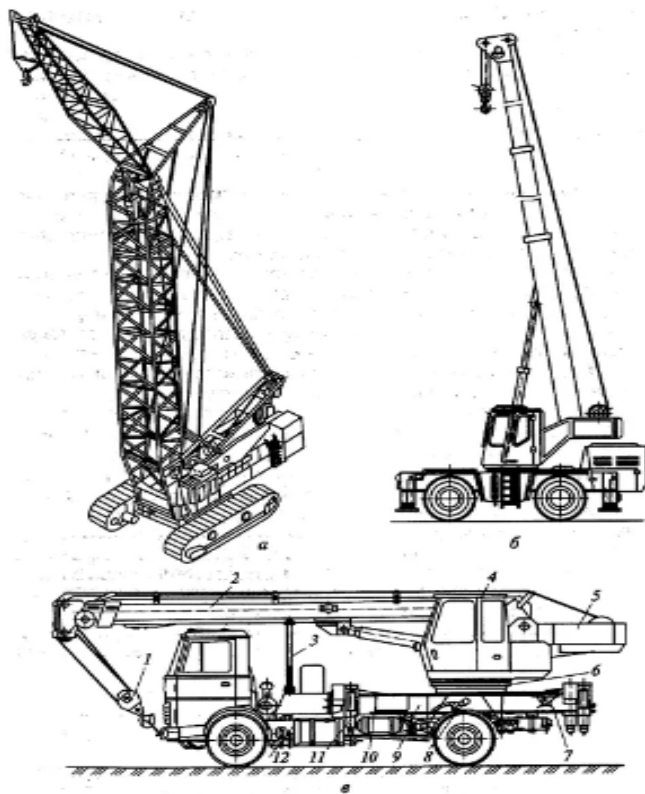
**Самоходные (мобильные) краны** – предназначены для механизации ПРР, транспортных и складских работ. Они обладают высокой маневренностью и универсальностью, а также комплектуются различными видами сменного рабочего оборудования.

По области использования делятся на краны общего назначения и специальные.

По грузоподъемности – на лёгкие (до 10 т), средние (10 – 25 т) и тяжелые (>25 т).

По подвеске стрелового оборудования: с гибкой и жесткой подвесками.

По приводу механизмов: с механическим, дизель-электрическим, гидравлическим, электрическим, гидромеханическим приводами.



**Рис. 33 - Стреловые самоходные краны:**

*а - гусеничный кран МКГС-100; б - пневмоколесный кран КС-4372; в - автомобильный кран-КС-35715: 1 - крюковая подвеска 2 - стрела; 3 - стойка стрелы; 4 - кабина крановщика; 5 - поворотная рама; 6 - опорно-поворотное устройство; 7 - подпятник; 8 - механизм блокировки рессор заднего моста шасси; 9 - неповоротная рама; 10 - облицовка; 11 - выносная опора; 12 - шасси автомобиля*

**Автомобильные краны** – грузоподъёмные машины, у которых крановое оборудование смонтировано на шасси грузовых автомобилей. Достоинства: большая скорость передвижения, быстрое перебра- сывание их с объекта на объект, хорошая маневренность.

Автомобильные краны применяют для выполнения ПРР с кон- тейнерами, различным оборудованием, металлом, строительными де- телями на открытых складских площадках, имеющих подъездные ав-

томобильные пути.

По грузоподъёмности краны подразделяются на шесть групп: 4; 6,3; 10; 16; 25 и 40 т.

По типу привода механизмов: от основного двигателя через коробку отбора мощности; собственного дополнительного двигателя, установленного на поворотной платформе; электродвигателя; гидродвигателей или гидродвигателей.

По исполнению подвески стрелкового оборудования: с гибкой и жёсткой подвесками.

Автомобильный кран любой конструкции состоит из двух основных частей: неповоротной и поворотной. Между собой они связываются опорно-поворотным устройством, которое передаёт нагрузки от поворотной части крана на неповоротную и обеспечивает возможность вращения поворотной части относительно неповоротной на  $360^{\circ}$ . Неповоротная часть крана представляет собой ходовое устройство и ходовую раму, на которой монтируется опорно-поворотное устройство. Поворотная часть крана – это поворотная платформа, где располагаются исполнительные механизмы, кабина и стреловое оборудование.

**Краны на специальном шасси автомобильного типа** – относятся к группе мобильных кранов повышенной грузоподъёмности, (25 – 100 и более т), отличаются от других мобильных кранов лучшими грузовыми характеристиками при работе без выносных опор, повышенной проходимостью и достаточно высокой транспортной скоростью. Поворотная часть монтируется на шасси автомобильного типа, состоящей из рамы, на которой установлены ходовые мосты с колёсами, двигатели, раздаточная коробка и трансмиссия, а также ролик опорно-поворотное устройство и поворотная рама. На поворотной раме расположены кабина управления, стрела и механизмы её подъёма. Стрела, как правило, имеет несколько телескопических секций.

**Пневмоколёсные краны** (по сравнению с автомобильными) обеспечивают большую грузоподъёмность и могут работать без выносных опор, но уступают автомобильным в скорости движения, манёвренности и экономичности. Пневмокраны имеют четыре типа по грузоподъёмности: 25, 40, 63 и 100 т. Пневмокраны имеют специальные шасси с увеличенной колеей и двумя ведущими осями.

По виду шасси они делятся на длиннобазовые (база > 4,1 м) и короткобазовые (база < 3,5 м). Длиннобазовые используют при погрузке различных тарно-упаковочных и штучных грузов на временных перегрузочных складах и стройплощадках. Короткобазовые краны, благодаря своей маневренности и проходимости, широко используют-

ся при ПРР в стеснённых условиях. Все пневмокраны снабжаются дизельными двигателями и механическим, электрическим, гидравлическим приводом.

**Гусеничные краны** представляют собой краны стрелового типа, установленные на гусеничных тележках. Ходовая часть таких кранов – рама с ходовыми тележками, привод которых осуществляется от ДВС или от дизель-генератора, установленных на полноприводной платформе, на которой смонтирована лебёдка стрелы, механизмы поворота крана и кабина. Гусеничные краны обладают высокой маневренностью и проходимостью, не требуют специальной подготовки основания, т. к. обладают низким средним давлением на грунт (0,02 – 2,4 МПа) по сравнению с другими мобильными кранами. Скорость перемещения 0,75 – 3 км/ч.

По виду исполнения гусеничные краны подразделяются на 2 группы: смонтированные на специальной гусеничной тележке, смонтированные на базе универсальных одноковшовых экскаваторов.

По конструкции стрел: на стреловых с маневровой стрелой; башенно-стреловые с башней и стрелой балочного типа. Грузоподъёмность гусеничных кранов от 10 до 160 т. К недостаткам этих кранов относят большую собственную массу, высокую стоимость, низкую транспортную скорость и низкий ресурс ходовой части.

**Тракторные краны** – стреловые краны, смонтированные на базе типовых гусеничных или колёсных тракторов. Трактор служит одновременно ходовой частью и силовой установкой крана. Такие краны находят применение в сельском хозяйстве, при монтаже и демонтаже нефте- и газопроводов и др. Их грузоподъёмность от 0,1 до 0,5 т. вертикальные перемещения груза обеспечиваются гидросистемой, а горизонтальные – движением трактора.

**Железнодорожные краны** – краны стрелового типа, установленные на специальной железнодорожной платформе, передвигающиеся по рельсовому пути стандартной шириной 1524 мм. Скорость передвижения своим ходом – 5 – 10 км/ч. Выпускают железнодорожные краны с дизель-электрическим и дизель-гидравлическим приводом. Используются как основные на прирельсовых складах различных предприятий и станциях с небольшим грузооборотом. Грузоподъёмность железнодорожных кранов 6 – 100 т, минимальный вылет стрелы 4,4 – 6 м, максимальный – 15 – 30 м.

**Краны плавучие** – универсальные машины, предназначенные для выполнения ПРР и перегрузочных работ в портах с различными видами грузов. Достоинства: мобильность, автономность работы и возможность производства ПРР у необорудованного берега. Плавучие

краны состоят из понтона и верхнего строения.

По конструкции верхнего строения краны делятся на поворотные (используются для работы с массовыми грузами), неповоротные (для работы с тяжеловесными грузами).

По конструкции понтона краны бывают речного, озёрного и морского плавания. Привод плавучих кранов чаще всего – дизель-электрический, предусматривающий возможность питания электроэнергией от береговых источников.

Плавучие краны могут быть самоходными и самоходными со скоростью движения до 18 км/ч. Грузоподъёмность плавучих кранов не превышает 25 т, а наиболее эффективными для применения в портах считают краны грузоподъёмностью 5 – 16 т.

### **Манипуляторы и роботы**

**Манипулятор** – механизм, содержащий рабочий орган, предназначенный для имитации двигательной функции руки человека в технологическом процессе при перемещении объектов в пространстве, и дистанционно управляемый оператором или действующий автоматически. За объект манипулирования принимается тело, перемещаемое в пространстве манипулятором.

**Роботом** называют универсальный автомат, способный имитировать двигательные и умственные функции человека посредством программы, адаптироваться к окружающей среде и настраиваться. По уровню управления манипуляторы делят на системы с ручным и дистанционным управлением и системы с автоматизированным и автоматическим управлением, которые называют промышленными роботами. Промышленные роботы относятся к классу машин, оснащенных манипуляторами.

Манипуляторы с ручным и дистанционным управлением подразделяется на шарнирно-балансирные манипуляторы и экзоскелетоны.

**Шарнирно-балансирный манипулятор** – машина с многозвенным механизмом и приводами на каждой подвижной паре. Управление осуществляется при помощи сигналов, вырабатываемых оператором при перемещении рукоятки управления в направлении желаемого движения груза.

**Экзоскелетоны** – машины с многозвенными механизмами, звенья которых непосредственно сочленены с руками, ногами человека. Естественные движения человека по выполнению заданных работ формируют управляющие сигналы, а двигатели системы берут на себя всю тяжесть работы. Экзоскелетоны как бы увеличивают силу человека и позволяют перемещать грузы значительной массы.





a)



б)



в)



г)



д)



е)

**Рис. 34 – Манипуляторы и роботы:**

*а – манипулятор; б – робот; в - шарнирно-балансирный манипулятор; г, д – экзоскелетон; е – промышленный робот*

**Промышленный робот** – автоматическая машина, состоящая из манипулятора и перепрограммируемого устройства программного управления для выполнения в производственном процессе двигатель-

ных и управляющих функций.

По уровню управления роботы делятся на 3 поколения: программные, адаптивные, интеллектуальные.

**Программные роботы** – первое поколение роботов с легко перенастраиваемой системой управления, но программа действия, которых не изменяется в процессе работы. После изменения программы робот может выполнять другую совокупность операций.

**Адаптивные роботы** – второе поколение роботов с сенсорным обеспечением, реагирующее на изменения внешней среды и корректирующее программу своей работы в соответствии с этими изменениями. Система управления адаптивных роботов базируется на микропроцессорных устройствах.

**Интеллектуальные (интегральные) роботы** – третье поколение, обладающее элементами искусственного интеллекта. Они могут вырабатывать управляющие решения в различных изменяющихся условиях окружающей обстановки. Оснащаются современной микропроцессорной техникой, специальными навигационными и телекоммуникационными системами, ЭВМ и соответствующим программным обеспечением.

По типу управления манипуляторы и роботы делятся на 5 групп: манипуляторы с командным управлением; копирующие манипуляторы; полуавтоматические манипуляторы; роботы с супервизорным управлением; роботы с диалоговым управлением.

По выполняемым технологическим функциям робототехнические системы делятся на 3 класса: транспортные, информационные и управляющие.

**Транспортные** используются для связи со складом, с местами погрузки и формирования пакетов.

**Манипуляционные** предназначены для выполнения ПРР и перегрузочных операций.

**Информационные и управляющие** производят автоматически сбор, обработку, передачу информации и использование её для выработки управляющих сигналов.

### **Конвейеры**

Конвейеры с тяговым элементом: *ленточные, пластинчатые, скребковые, ковшовые, подвесные*

**Конвейер ленточный (транспортёр)** – машина непрерывного действия, несущим и тяговым органом, которого является гибкая лента (рис. 32, а). Конвейеры бывают стационарными и передвижными. Они предназначены для горизонтального и плоско-наклонного перемещения сыпучих, кусковых, штучных грузов на короткие, средние и даль-

ние расстояния.

По области применения конвейеры делятся на: конвейеры общего назначения, специальные и подземные.

По форме трассы: простые, сложные, с ломаной трассой, криволинейные. По направлению движения груза: подъёмные, спусковые.

По форме ленты и размещению груза на ней конвейеры делятся на: конвейеры с плоской и желобчатой лентой, с верхней, нижней или обеими несущими ветвями. По типу тягового элемента: с резиноканевой, резиноканевой, стальной и проволочной лентами.

По углу наклона трассы: горизонтальные, пологонаклонные, крутонаклонные ( $> 22^{\circ}$ ) и вертикальные.

Основа конвейера – гибкая бесконечная лента – наиболее дорогой (до 50% стоимости) и наименее долговечный элемент конвейера. Преимущества: значительная производительность (до 30000 т/ч), возможность создания сложных и длинных трасс (до 14 км), простота конструкции и эксплуатации, возможность и автоматизация управления, высокая надежность даже при работе в тяжелых условиях. Недостатки: высокая стоимость ленты и роликов, трудности при транспортировании пылевидных, горячих и тяжелых штучных грузов, а также при углах наклона трассы более  $18 - 20^{\circ}$ .

Конвейеры пластинчатые – конвейер, у которого тяговым органом является цепь, а грузонесущим – жесткий металлический, деревянный, пластмассовый, резиноканевой настил, состоящий из отдельных пластин, которые закреплены на цепях, движущихся по направляющим путям. Различают пластинчатые вертикально замкнутые конвейеры общего назначения; изгибающиеся с пространственной трассой; специальные; эскалаторы; пассажирские; с настилом сложного профиля.

По назначению различают стационарные и передвижные. Преимущества перед ленточными:

- большая приспособленность к транспортированию крупнокусовых, острокромочных, горячих грузов;
- работоспособность при высоких и низких температурах;
- возможность транспортирования большего ассортимента навалочных, насыпных и штучных грузов;
- большое разнообразие трасстрианспортирования;
- возможность установки промежуточных приводов при больших расстояниях;
- высокая производительность при относительно небольшой скорости движения;
- возможность выполнения настила со специальными устрой-

ствами;

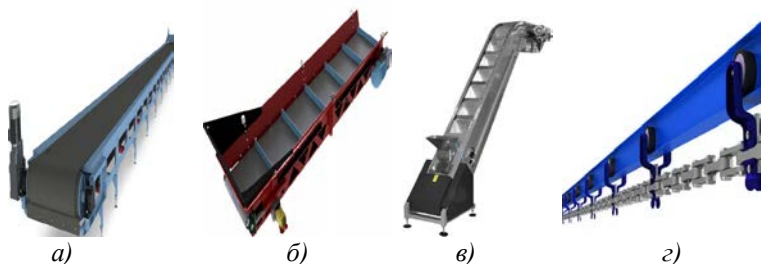
- возможность загрузки прямо из бункера.

Недостатки:

- большая масса, сложность изготовления и высокая стоимость;
- сложность промежуточной разгрузки;
- сложность замены изношенных катков;
- значительно большие сопротивления движению.

**Конвейеры скребковые** – конвейеры, тяговым органом, которого являются цепи, а перемещение груза осуществляется волочением по желобу или настилу при помощи скребков, прикреплённых к цепям (рис. 35, б). Различают конвейеры со сплошными и контурными скребками, с высокими и низкими сплошными скребками, конвейеры порционного волочения с высокими сплошными скребками и конвейер сплошного волочения с низкими сплошными скребками. Преимущества: простота конструкции, малая высота, безопасность, возможность транспортирования разнообразных грузов по сложным трассам без перегрузки, герметичность, простота автоматизации загрузки и разгрузки во многих точках трассы. Недостатки: измельчение грузов, значительный расход энергии, значительный износ движущихся частей и желобов, повышенный шум, возможность появления заторов.

Самыми распространёнными являются скребковые конвейерные устройства, встроенные в различные с/х машины и снегоуборочную технику.



**Рис. 35 – Типы конвейеров:**

*а- ленточный; б- скребковый; в – ковшовой; г - подвесной*

**Конвейеры ковшовые** – конвейеры, у которых к пластинчатым тяговым частям шарнирно прикреплены ковши, и перемещение груза происходит по сложной трассе с горизонтальными и вертикальными участками (рис. 35, в). Производительность конвейеров до 400 т/ч, скорость – 0.3 м/с, вместимость ковшей до 300 л, ширина ковша 250 – 100 мм, длина – 200 – 920 мм, высота равна половине длины. Достоин-

ства: возможность бесперегрузочного транспортирования грузов, удобство загрузки/выгрузки, более высокий уровень сохранности груза при транспортировании. Недостатки: сложность конструкции и эксплуатации из-за большого числа шарниров и катков, большой вес движущихся частей, значительная первоначальная стоимость и высокие эксплуатационные расходы.

**Конвейеры подвесные** – такие, у которых транспортируемые штучные грузы находятся на подвесах или в коробках, подвешенных к кареткам или тележкам, и движутся вместе с ходовой частью по подвесному направляющему пути сложного замкнутого контура (рис. 35, з).

Подразделяются на грузонесущие, толкающие, несущетолкающие, грузоведущие, несущегрузоведущие. Преимущества: пространственная траса и большая протяженность трассы конвейера позволяют одним конвейером обслужить полный производственный цикл; лёгкая приспособляемость трассы к возможным изменениям производственного процесса; возможность запаса на конвейерах подвижного запаса изделий; малый расход энергии на транспортирование; возможность широкого применения автоматизации управления конвейером. Благодаря этим преимуществам, подвесные конвейеры являются основными и наиболее распространёнными средствами для внутрицехового и межцехового транспортирования самых различных грузов и межоперационной передачи изделий в поточном производстве различных отраслей промышленности.

### **Элеваторы**

Элеваторами называют конвейеры, транспортирующие сыпучие или штучные грузы по вертикальной и крутонаклонной трассам, которые делятся на: ковшовые, люлечные и полочные.

**Ковшовые элеваторы** – предназначены для перемещения сыпучих кусковых грузов в ковшах, закреплённых на закольцованном тяговом органе по вертикали и в наклонном положении под углом  $60 - 70^\circ$  к горизонтали обычно в закрытом корпусе. Производительность ковшовых элеваторов  $5 - 500 \text{ м}^3/\text{ч}$ , скорость  $0,4 - 2,5 \text{ м/с}$ , высота подъёма груза до 50 м. Ковши закрепляются на тяговом органе в сочленённом, или в расставленном состоянии.

Делятся на тихоходные (до  $1 \text{ м/с}$ ) и быстроходные ( $1,25 - 2,5 \text{ м/с}$ ).

**Люлечные и полочные элеваторы** – используются для подъёма штучных грузов. По виду тягового элемента элеваторы бывают ленточные и цепные. Скорость движения таких элеваторов не превышает  $0,2 - 0,3 \text{ м/с}$ .

Люлечный элеватор отличается от полочного тем, что люльки крепят к тяговому элементу шарнирно, что позволяет сохранять горизонтальное положение в пространстве при движении.

### Самоходные погрузчики

Предназначены для механизации ПРР с навалочными грузами на складах и различных перегрузочных пунктах, с/х и коммунальном хозяйстве. Их отличительной особенностью является то, что они сами захватывают груз из навала специальными погрузочными органами и транспортируют его к месту разгрузки непрерывным потоком. Для достижения маневренности такие машины выполняют самоходными на пневмоколёсном, гусеничном, или колесно-рельсовом шасси.



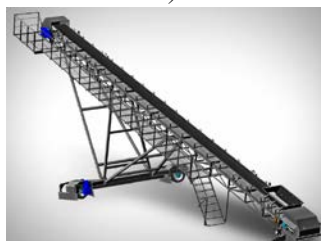
а)



б)



в)



г)



д)



е)

**Рис. 36 – Типы самоходных погрузчиков:**

*а – шнеково-ковшовый; б – шнеково-скребковый; в – скребково-ленточный; г – ленточный радиально-поворотный; д – скребковый с загребующими лапами; е – с фрезерным питателем*

Основные части: захватывающий орган, транспортирующий пе-

редаточный орган, состоящий из приёмного и погрузочного конвейеров, самоходное ходовое устройство, кабина управления.

По способу захвата груза делятся на машины с захватом снизу, сверху и с боков.

По роду питающей энергии: питание от внешнего источника, с автономным питанием.

В качестве транспортирующего передаточного органа применяют ленточные, скребковые и пластинчатые конвейеры (рис. 36).

К таким машинам предъявляют следующие требования: высокая надёжность работы при всех состояниях перегружаемого груза, удобство эксплуатации, хорошая обзорность оператора, комфортабельность кабины, высокая ремонтпригодность, мобильность в условиях склада, минимум обслуживающего персонала при погрузочных операциях.

### **Установки пневмотранспорта**

Под пневмотранспортом понимают установки, перемещающие взвешенные частицы груза по трубопроводам за счёт потока воздуха, движущегося с большой скоростью. Струя воздуха образует с транспортируемым грузом аэросмесь, заполняющую собой сечение трубопровода. Работа таких машин основана на разнице давлений в начале и конце трубопровода. В зависимости от этого пневмоустановки делятся на всасывающие, нагнетающие и комбинированные [9, 11, 12].

**Всасывающие** делятся по величине разрежения на установки низкого (до  $5 \cdot 10^{-3}$  Па), среднего (до  $5 \cdot 10^{-4}$  Па) и высокого (свыше  $5 \cdot 10^{-5}$  Па) вакуума.

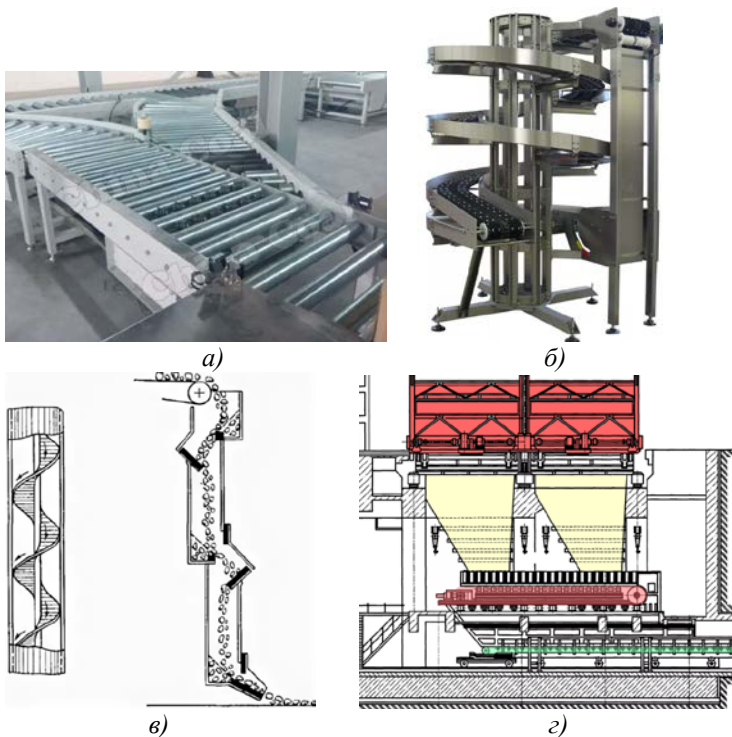
### **Самотечные устройства (устройства гравитационного транспорта)**

В устройствах данного типа насыпные, тарно-упаковочные и штучные грузы перемещаются вниз по наклону или вертикали в результате действия собственной силы тяжести или её составляющей (сил гравитации), без дополнительной затраты энергии извне. Поэтому самотечный транспорт носит название гравитационного.

К основным его устройствам относятся: наклонные лотки, различного рода спуски; самотечные трубопроводы; бункеры.

**Наклонные лотки** представляют собой наклонную плоскость, обрамлённую бортами. В поперечном сечении лотки имеют обычно прямоугольную форму. Ширина их должна быть несколько больше ширины груза, а высота бортов – не менее  $2/3$  высоты груза.

Скорость спуска груза по наклонному лотку можно регулировать изменением угла его наклона и подбором соответствующих материалов для отдельных участков лотка. Скорость движения насыпного груза по желобу принимают обычно не более 2,5 м/с.



**Рис. 37 – Самотечные устройства:**

*а - наклонные лотки; б – спуски; в – самотечные трубные; г - бункеры*

**Спуски** – служат для транспортировки грузов по вертикали в стеснённых условиях. Бывают винтовые и каскадные спуски.

Винтовой спуск представляет собой наклонную плоскость, обвитую вокруг цилиндра. Скорость груза на винтовом спуске зависит от веса груза, угла наклона спирали и состояния поверхности желоба.

Преимущества: повышение эффективности использования объёма складского помещения; сокращение пути перемещения груза; уменьшение времени отбора и выдачи груза.

Недостатки: нестабильность движения грузов; разброс значений коэффициентов трения качения и скольжения; сложность изготовления.

Каскадный спуск состоит из угловых ступеней, расположенных на вертикальном цилиндре, у него все поверхности плоские. На каж-



дой ступеньке груз начинает движение с нулевой скоростью, поэтому в конце спуска скорость груза невелика. Используется в тех случаях, когда транспортируемый груз не боится сотрясений.

**Самотечные трубные** – используются для спуска сыпучих материалов в виде труб круглого или прямоугольного сечения, позволяющие распределять сыпучий груз из одной ёмкости в несколько мест.

**Бункеры** – саморазгружающиеся ёмкости, предназначенные для приёма, хранения, загрузки транспортных средств. Бункеры представляют собой сосуды, снабжённые сверху загрузочными, а внизу разгрузочными отверстиями в днище или боковой стенке, которые перекрываются затворами. Продвижение груза в бункере и истечение его через разгрузочное отверстие происходит под действием силы тяжести груза.

По форме бункеры бывают: призматическими, пирамидальными, цилиндрическими, конусными, корытообразными.

Основное требование к бункерам - обеспечение свободного истечения груза через разгрузочное отверстие. Возможны два вида истечения – нормальное (в виде столба) и гидравлическое (в виде истечения жидкости).

Форма и размеры бункера (величина наклона стенок днища, размеры и расположение разгрузочного отверстия) должны выбираться в соответствии с родом груза.

Для равномерной подачи груза из бункеров на конвейеры и в транспортные средства у выпускных отверстий монтируются питатели, которые могут создавать поток груза с направленной скоростью заданного значения. По конструкции питатели различаются на вибрационные, скребковые, барабанные, пластинчатые, дисковые, которые представляют собой механические устройства, снабжённые двигателями.

### **Контрольные вопросы**

*1. Виды транспортных средств, применяемые в сельском хозяйстве.*

*2. Классификация грузовых автомобилей.*

*3. Классификация автомобилей - тягачей.*

*4. Классификация автомобильных и тракторных прицепов.*

*5. Классификация специализированных транспортных средств.*

*6. Классификация пассажирских автомобилей.*

*7. Перечислите разновидности транспортных средств.*

*8. Какие типы трубопроводного транспорта используются в сельском хозяйстве.*

9. Как используется коммунальная техника.
10. Каковы перспективы использования канатных дорог.
11. Особенности использования рельсового и монорельсового транспорта.
12. Какие средства используются для погрузочно-разгрузочных работ удобрений и известковых материалов.
13. Какие средства используются для погрузочно-разгрузочных работ при возделывании, уборке и хранении зерновых культур.
14. Какие средства используются для погрузочно-разгрузочных работ при возделывании, уборке и хранении сахарной свеклы.
15. Какие средства используются для погрузочно-разгрузочных работ при возделывании, уборке и хранении картофеля и овощей.
16. Какие средства используются при заготовке кормов.
17. Как определяется производительность транспортно-перевозочных штабелей.

## **2 ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ НАЗЕМНЫХ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СРЕДСТВ**

### **2.1 Основные тенденции развития наземных транспортно-технологических средств**

Как область практической деятельности эксплуатация наземных транспортно-технологических средств - это комплекс взаимосвязанных технических, экономических, организационных и социальных мероприятий, обеспечивающих:

1) своевременную передачу службе эксплуатации предприятия или внешней клиентуре работоспособных автомобилей тракторов или специализированного оборудования на их базе, необходимых номенклатуры и количества и в нужное для них время;

2) поддержание наземных транспортно-технологических средств в работоспособном состоянии при:

- рациональных затратах трудовых и материальных ресурсов;
- нормативных уровнях производственной, дорожной и экологической безопасности;
- нормативных условиях труда персонала.

Как отрасль науки ЭНТТС определяет пути и методы управления техническим состоянием автомобилей, тракторов их парков и соответствующего технологического оборудования, в различных условиях эксплуатации для обеспечения:

- своевременности и безопасности выполнения сельскохозяй-

ственных и промышленных процессов при максимальном использовании технико-эксплуатационных свойств наземных транспортно-технологических средств;

- регулярности и безопасности эксплуатации при наиболее полной реализации технико-эксплуатационных свойств наземных транспортно-технологических средств;

- заданных уровней работоспособности и технического состояния;

- оптимизации материальных и трудовых затрат;

- минимума отрицательного влияния наземных транспортно-технологических средств на население, персонал и окружающую среду.

Эффективность ЭНТТС обеспечивается инженерно-технической службой (ИТС), которая реализует цели и задачи ЭНТТС.

В зависимости от вида предприятий и рода их деятельности подсистема технической эксплуатации наземных транспортно-технологических средств организационно и экономически может выступать в качестве:

- производственной структуры (подсистемы) конкретного предприятия (сельскохозяйственные кооперативы, фермерские хозяйства) или их объединений (машинно-тракторная станция, транспортная компания, агрохолдинг, коммерческое автотранспортное предприятие), осуществляющей наряду с использованием машин по прямому назначению поддержание их парка и технических средств в работоспособном состоянии;

- независимого хозяйственного субъекта (станций технического обслуживания, ремонтно-обслуживающих и ремонтно-производственный предприятий и объединений), оказывающего платные услуги владельцам разнообразных транспортно-технологических средств всех форм собственности.

В первом случае главный вклад ЭНТТС состоит в том, что она обеспечивает подсистему производственной или коммерческой эксплуатации предприятия работоспособными и технически исправными транспортно-технологическими средствами, т.е. обеспечивает саму возможность реализации рабочего процесса. В этом случае задача подсистемы производственной или коммерческой эксплуатации и управления - наиболее эффективно использовать исправные транспортно-технологические средства, получить доход и рассчитаться с системой ЭНТТС в соответствии с ее фактическим вкладом в производственный или транспортный процесс и полученной прибылью. Иными словами, между подсистемами предприятия (или группы предприятий) устанав-

ливаются организационно-управленческие и производственно-хозяйственные отношения и связи.

Во втором случае, широко распространенном в рыночных условиях, система эксплуатации НТТС трансформируется в сервисную систему (сервис).

Сервис (сервисная система) - совокупность средств, способов и методов предоставления платных услуг по приобретению, эффективному использованию, обеспечению работоспособности, экономичности, производственной, дорожной и экологической безопасности наземных транспортно-технологических средств в течение всего срока их службы. Исполнитель осуществляет в соответствии с существующими правилами предоставление услуг юридическим и физическим лицам - владельцам наземных транспортно-технологических средств (потребителям). Потребитель использует, приобретает, заказывает услуги по техническому обслуживанию и ремонту транспортно-технологических средств либо имеет намерение воспользоваться ими. Исполнителем и потребителем могут быть предприятие, организация, учреждение, фермеры или граждане. Техническая эксплуатация и сервис обычно включают в различных для разных предприятий комбинациях следующие основные виды работ и услуг:

- подбор и доставку необходимых для предприятия или клиента транспортно-технологических средств, запасных частей и материалов;
- куплю и продажу новых и подержанных транспортно-технологических средств, агрегатов, их оценку;
- предпродажное обслуживание и гарантийный ремонт;
- заправку, мойку, уборку и хранение;
- техническое обслуживание и ремонт транспортно-технологических средств в течении их эксплуатации;
- инструментальный технический осмотр и подготовку к нему;
- продажу запасных частей, материалов, комплектующих изделий и принадлежностей;
- предоставление транспортно-технологических средств в прокат и лизинг;
- техническую помощь в полевых условиях, на линии, эвакуацию;
- модернизацию, переоборудование и дооснащение транспортно-технологических средств, тюнинг;
- сбор и утилизацию отходов, образующихся при эксплуатации транспортно-технологических средств, включая прием и направление на переработку списанных изделий;
- информационное обеспечение владельцев транспортно-

технологических средств;

- обучение и консультацию персонала предприятий, предпринимателей, физических лиц - владельцев транспортно-технологических средств.

По отношению к транспортно-технологическим средствам, их составными частями являются агрегаты и механизмы, а по отношению к агрегатам и механизмам – детали. Транспортно-технологические средства, агрегат, механизм, деталь могут объединяться общим понятием – объект или изделие.

Надежность транспортно-технологических средств может обеспечиваться - с одной стороны, за счет повышения надежности их составных частей на этапах проектирования и производства путем изготовления деталей из новых материалов с более высокими эксплуатационными свойствами, применения высокопроизводительных и технологичных процессов (электроискровое легирование, лазерная обработка и др.), разработки и обоснования прогрессивных конструктивных и технологических решений и т.д., а с другой стороны – за счет совершенствования методов и способов технического обслуживания, ремонта (метод дополнительной ремонтной детали, метод ремонтных размеров и др.) и обеспечения более благоприятных условий эксплуатации (путем обоснованного определения режимов работы, которые определены условиями смазки, температурного и силового нагружения и т.п.).

Требования к надежности машин повышаются в связи с увеличением интенсивности их использования.

Ежегодно увеличивающийся возраст и количество эксплуатируемых транспортно-технологических средств, морально и физически устаревшее ремонтно-технологическое оборудование отечественных предприятий, не всегда удовлетворительное качество ремонта и обслуживания и недостаточный профессиональный уровень ремонтных рабочих, и другие причины усугубляют сложившуюся ситуацию и определяют снижение эффективности использования транспортно-технологических средств. Таким образом, возникает необходимость разработки таких организационных, технических, технологических, экономических и социальных мероприятий которые обеспечивали бы решение поставленных задач ЭНТТС.

Главная задача дисциплины «Эксплуатация наземных транспортно-технологических средств» заключается в профессиональной подготовке конкурентоспособных инженеров для ЭНТТС на основе раскрытия закономерностей изменения технического состояния транспортно-технологических средств в процессе эксплуатации, изучения

методов и средств, направленных на поддержание их в исправном состоянии при экономном расходовании всех видов ресурсов и обеспечении производственной, дорожной и экологической безопасности. Техническая эксплуатация наземных транспортно-технологических средств, выполняя свои задачи, способствует повышению эффективности работы предприятий, влияет на объем выполняемой работы, прибыль, производительность труда персонала и безопасность производственных и сопутствующих процессов. Это влияние обеспечивается в целом и ее подсистемами, которые называются целереализующими. К ним относятся подсистема потребности в транспортно-технологических средствах и количестве технических воздействий; система ТО и ремонта; производственно-техническая база предприятий; система материально-технического обеспечения и качества эксплуатационных материалов; марочный и возрастной состав транспортно-технологических средств; условия эксплуатации.

## **2.2 Основные понятия и определения технической эксплуатации наземных транспортно-технологических средств**

Основной целью технической эксплуатации наземных транспортно-технологических средств является обеспечение эксплуатации путем проведения своевременного и в полном объеме технического обслуживания и ремонта при минимальных затратах трудовых, материальных, природных, топливно-энергетических и других ресурсов. Под работоспособным состоянием наземных транспортно-технологических средств понимается такое, при котором значения всех параметров, характеризующих способность его выполнять работу, соответствуют требованиям нормативно-технической документации.

Таким образом, работоспособность – это состояние объекта, при котором оно способно выполнять функции в соответствии с параметрами, установленными нормативно-технической документацией.

Отказ – это событие, заключающееся в нарушении работоспособного состояния изделия.

Возникновение отказа - конечный результат ряда последовательных этапов, которые независимо от вида отказа, имеют общие черты. На рисунке 38 приведена блок-схема возникновения отказа при превышении уровня допустимых значений нагрузки (внезапные отказы) или при выходе определяющих параметров за пределы допустимых значений (параметрические отказы). В зависимости от стадии «жизненного цикла» и глубины конструкторской проработки анализ

отказов проводится с использованием различных источников информации и методов.

Для разработки мероприятий по предупреждению и устранению существует классификация отказов.

Отказы бывают:

1) по характеру возникновения – постепенные и внезапные:

а) постепенные отказы характеризуются монотонным изменением параметров технического состояния объекта (например, износы, усталостные разрушения и т.п.);

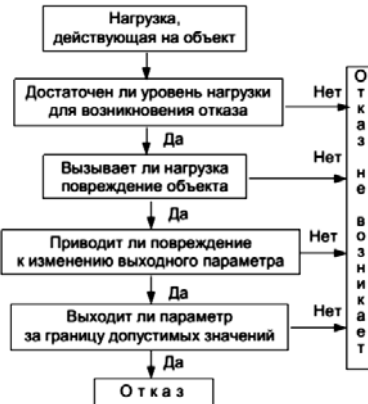


Рис. 38 – Схема возникновения отказа

б) внезапные отказы характеризуются скачкообразным изменением параметра технического состояния объекта (например, отказ по причине превышения допустимого уровня нагрузки);



Рис. 39 – Классификация отказов

2) по источнику возникновения - конструктивные, технологические и эксплуатационные:

а) конструктивные отказы возникают вследствие нарушения установленных правил и (или) норм конструирования объекта (например, было установлено, что значительная доля блоков и головок цилиндров, поступающих в капитальный ремонт, является полностью неремонтопригодными из-за размораживания двигателей. В этой связи, был предложен один из способов предотвращения, либо резкого уменьшения такого вида разрушений путем установки предохранительных заглушек);

б) технологические отказы являются следствием нарушения или несовершенства процесса изготовления, ремонта или технического обслуживания;

в) эксплуатационные отказы вызваны нарушением правил эксплуатации;

3) по влиянию на работоспособность изделия – частичный и полный:

а) при частичном отказе объект перестает выполнять какую-либо одну (или несколько) из своих основных функций, продолжая при этом работать и выполнять остальные функции (например, отказ одной из спиралей ламп ближнего и дальнего света);

б) полный отказ характеризуется не возможностью выполнять все установленные функции;

4) по связи с другими элементами изделия – зависимые и независимые:

а) при зависимом отказе отказ одного из элементов объекта вызывает отказ или неисправность другого и (или) объекта в целом;

б) при независимом отказе отказ одного элемента объекта не влияет на исправность других элементов и объекта в целом;

5) по трудоемкости и продолжительности устранения: малая (до 2 чел.·ч); средняя (от 2 до 4 чел.·ч) и большая (чел.·ч);

6) по частоте возникновения (наработке) – с малой наработкой (до 3...4 тыс. км для автомобилей, 1250...1500 кг. израсходованного топлива или 50...70 моточасов для тракторов, до 500 ч для технологических средств), со средней наработкой (соответственно, от 3...4 до 12...16 тыс. км (2000...6000 кг. или 70...400 мото.ч), до 1000 ч.) и большой наработкой (более 12...16 тыс. км (более 6000 кг. или 400 мото.ч), более 2000 ч.);

7) по влиянию на потери рабочего времени – без потерь рабочего времени и с потерей рабочего времени:

а) без потери рабочего времени отказы устраняются во время



запланированного ТО и Р или в нерабочее время (например, межсменное время);

б) с потерей рабочего времени отказы устраняются, произошедшие во время выполнения задания;

8) по последствиям – безопасные и опасные:

а) безопасные отказы не влекут за собой человеческие жертвы, не имеют вредного влияния на окружающую среду;

б) опасные отказы являются причинами человеческих увечий, жертв, оказывают вредные влияния на окружающую среду;

9) по возможности устранения – устраняемые. Кроме того, объект может быть восстанавливаемым или невосстанавливаемым (т.е. объект, работоспособность которого в случае возникновения отказа конструктивно подлежит или не подлежит восстановлению в конкретной ситуации при эксплуатации), а также ремонтируемым или неремонтируемым (т.е. объект, исправность или работоспособность которого в случае возникновения отказа или неисправности подлежит или не подлежит восстановлению с точки зрения их приспособленности к ремонту и ТО с учетом экономической или технической целесообразности (цена или ресурс нового и отремонтированного изделия)).

10) По сложности отказы подразделяют на три группы.

а) отказы первой группы сложности устраняют заменой или ремонтом деталей, расположенных снаружи агрегатов или сборочных единиц, или путем внеочередного проведения операций ежесменного и периодических технических обслуживания (ТО-1 и ТО-2). Как правило, эти отказы устраняют работники эксплуатирующие эти средства.

б) отказы второй группы сложности устраняют заменой или ремонтом легкодоступных сборочных единиц и агрегатов, с раскрытием внутренних полостей основных агрегатов или проведением операций внеочередного ТО-3. Эти отказы можно устранить с участием персонала передвижных ремонтных мастерских.

в) отказы третьей группы сложности устраняют, разбирая основные агрегаты (двигатель, ведущие мосты, коробки передач) в стационарных мастерских.

Под исправным состоянием (исправностью) транспортно-технологических средств понимается такое состояние, при котором оно соответствует всем требованиям нормативно-технической документации. Соответственно, неисправность – это состояние, при котором оно не соответствует хотя бы одному из требований нормативно-технической документации.

*Работка* – это продолжительность работы изделия, опреде-

ляемая пробегом в км, количеством израсходованного топлива в кг, временем работы в мото-часах, в часах, циклах или календарном времени.

*Ресурс* – это наработка объекта от начала эксплуатации нового или после капитального ремонта до наступления его предельного состояния, оговоренная нормативно-технической документацией. Предельное состояние объекта в зависимости от значимости определяется 3 критериями:

1) технический критерий устанавливает такое состояние объекта, при котором оно либо не способно выполнять установленные функции, либо его работа обеспечивается критическим (или близком к критическому) состоянием. (Например, не обеспечение к.п.д., мощности, повышенный шум, скрежет и т.п.);

2) экономический критерий устанавливает такое состояние объекта, при котором дальнейшая его эксплуатация экономически не целесообразна. (Например, значительные затраты на запасные части, топливо, эксплуатационные материалы, длительные простои в ТО и ТР и т.п.);

3) критерий безопасности устанавливает такое состояние объекта, при котором он является опасным для людей и окружающей среды по какому-либо условию (безопасность дорожного движения, экологическая безопасность, безопасность труда и т.д.) экологические показатели не соответствуют требованиям экологической безопасности (например, не соответствие требованиям ЕВРО-3, ЕВРО-4, ISO). При этом, безопасность объекта – это свойство, характеризующее его способность исключения угрозы для жизни и здоровья людей и вредного влияния на окружающую среду. Для автомобилей и тракторов зачастую наблюдается тесная взаимосвязь критериев при определении предельного состояния. Например, износ цилиндропоршневой группы двигателей выше установленных нормативно-технической документацией параметров характеризуется показателями, не соответствующими требованиям экологической безопасности.

*Надежность* – это комплексное свойство объекта сохранять во времени в установленных пределах все параметры, обеспечивающие выполнение требуемых функций в заданных условиях эксплуатации и характеризующее такими свойствами, как долговечность, безотказность, ремонтпригодность и сохраняемость.

*Долговечность* – это свойство длительно сохранять работоспособность до предельного состояния при установленной системе ТО и Р. Показателями долговечности являются: ресурс,  $\gamma$  – процентный ресурс, срок службы,  $\gamma$  – процентный срок службы.  $\gamma$  – процентные пока-

затели – это показатели, которые имеют или превышают в среднем обусловленное число ( $\gamma$ ) процентов изделий данного типа.

*Безотказность* – свойство непрерывно  $\gamma$  сохранять работоспособность в течение заданного времени или наработки. Показателями безотказности являются: средняя наработка до отказа (математическое ожидание наработки до отказа невосстанавливаемого изделия), средняя наработка на отказ (отношение наработки восстанавливаемого изделия к математическому ожиданию числа его отказов в течение этой наработки), интенсивность отказов (отношение среднего числа отказавших в единицу времени или наработки объектов к числу объектов, оставшихся работоспособными), параметр потока отказов (отношение среднего числа отказов восстанавливаемого объекта за произвольную малую его наработку к значению этой наработки; соответствует интенсивности отказов для неремонтируемых изделий, но включает повторные отказы).

*Ремонтопригодность* – это приспособленность объекта к предупреждению, обнаружению причин возникновения отказов, поддержанию и восстановлению работоспособности путем проведения ТО и Р. Показатели ремонтопригодности (РП) регламентируются рядом государственных стандартов и отраслевыми нормативно-техническими документами. Согласно действующим методикам, при капитальном ремонте машин рекомендуется оценивать следующими показателями: средними оперативными и гамма-процентными значениями наработок, продолжительности, трудоемкости, стоимости капитального ремонта; удельными суммарными оперативными значениями продолжительности, трудоемкости и стоимости капитального ремонта; значением вероятности выполнения планового ремонта в заданное время; объединенными удельными значениями продолжительности, трудоемкости и стоимости технических обслуживаний и ремонтов. Анализ состояния вопроса показал, что высокий уровень ремонтопригодности НТТС и их составных частей во многом определяется объективностью системы нормативов, регламентирующих обеспечение ремонтопригодности на этапах расчета, проектирования, производства, эксплуатации и ремонта.

*Технологичность* изделий характеризуется приспособленностью конструкции к выполнению определенных операций, которую рекомендуется оценивать следующими показателями:

*Доступность* – свойство конструкции изделия, определяемое следующими факторами:

- наличием рабочих зон для выполнения операций ТО и Р, а также свободного доступа к местам ТО и Р с учетом требований эрго-

номики;

- возможностью использования необходимого инструмента, средств механизации и автоматизации; возможностью выполнения операций ТО и Р отдельных частей изделия без демонтажа других составных частей;

- возможностью выполнения операций одновременно несколькими исполнителями; рациональным размещением разъемов для внешних диагностических средств).

*Легкость* – свойство конструкции изделия, определяемое следующими факторами:

- рациональным членением составных частей изделия, в том числе использования блочно-модульного принципа;

- использованием рациональных способов крепления и соединения составных частей изделия, подлежащих демонтажу при ТО и Р, которые исключают при демонтаже необходимость в местных нагревах, применении химических веществ, больших усилий, ударов, сложной технологической оснастки, одновременного применения двух и более инструментов;

- обеспечением деталей посадками с гарантированным натягом и демонтажными базами; использованием на крышках люков замков, не требующих для открывания и закрывания специального инструмента;

- применением на составных частях, имеющих большую массу, приспособлений, облегчающих их снятие с изделия (захватов, рым-болтов и т.п.).

*Взаимозаменяемость* – свойство конструкции составной части, обеспечивающее возможность ее применения вместо другой аналогичной составной части без дополнительной обработки с сохранением заданного качества изделия, в которое оно входит. Взаимозаменяемость определяется следующими свойствами: применением составных частей изделия одного назначения с одинаковыми характеристиками; допусками на присоединительные размеры, исключаящими подгоночные операции и дополнительное регулирование после сборки отдельных сборочных единиц и изделия в целом; применением креплений, исключаящих или сокращающих подгоночные и регулировочные операции при демонтаже составных частей изделия; ограничением числа сопряжений, не подлежащих обезличиванию и требующих селективного подбора деталей) и другими изделиями.

Технологичность различают эксплуатационную и ремонтную. Эксплуатационная технологичность проявляется при подготовке изделия к использованию при транспортировании, хранении, ТО и ТР, а

ремонтная – при всех видах ремонтов, кроме текущего.

*Сохраняемость* – свойство объекта сохранять значения показателей безотказности, долговечности и ремонтпригодности после хранения и транспортирования. Показателями являются срок сохраняемости средний и  $\gamma$ -процентный.

Эффективность НТТС обеспечивается также и качеством автомобилей, тракторов, технических средств и их составных частей. Под качеством понимают совокупность свойств, определяющих степень пригодности автомобиля или трактора к выполнению заданных функций при использовании по назначению. Оценку качества, надежности и других свойств автомобиля, трактора и любого технологического средства осуществляют при помощи параметров. Под параметром понимается качественная мера, характеризующая свойства объекта, определенная конкретным процессом. Параметры могут быть структурными, конструктивными и диагностическими.

Структурные параметры характеризуют свойство структуры и отражают качественную сторону процессов, происходящих в изделиях (тепловая напряженность, изменение микроструктуры, физико-механические свойства и др.). Они подразделяются на основные и дополнительные. При этом основные структурные параметры характеризуют возможность выполнения системой заданных функций, а дополнительные – удобство в эксплуатации, внешний вид и др.

Конструктивные параметры характеризуют качественную меру проявления технического состояния автомобилей, тракторов и технологических средств и их составных частей по геометрическим характеристикам изделий (размеры деталей, геометрическим положением деталей относительно друг друга и т.п.) Диагностические параметры характеризуют качественную меру проявления технического состояния изделия и их составных частей по косвенным признакам (шум, вибрация, дымность отработавших газов и др.).

Кроме того, параметры бывают входными и выходными. Входной параметр – это качественная мера воздействия на систему извне, а выходной характеризует внешнее проявление свойства системы. К входным относят нагрузку на изделие, дорожные, климатические, производственные условия и др. К выходным относят такие, как мощность двигателя, расход топлива, частота вибрации элементов трансмиссии, усилия торможения и др. Номинальная величина параметра характеризует, как правило, объект (сопряжение, узел, агрегат), как новый или капитально отремонтированный (в некоторых случаях после обкатки и приработки).

*Допустимая величина параметра* – величина параметра, при

котором объект (сопряжение, узел, агрегат) годен к эксплуатации без ремонта, регулировки или других профилактических мероприятий до следующего регламентированного контроля его технического состояния. Для ряда основных параметров технического состояния машин и механизмов установлены два допустимых значения. При этом, первая величина допустимого параметра определяется исходя из необходимости обеспечения работоспособности механизма до соответствующего технического обслуживания (обычно до ТО-2), вторая величина – до очередного ремонта.

*Предельная величина параметра* – это величина параметра, при которой дальнейшая эксплуатация объекта (сопряжения, узла, агрегата) недопустима по техническому, экономическому критерию и (или) критерию безопасности.

*Текущая величина параметра* – это действительная величина параметра, измеренная (установленная) в процессе диагностирования, дефектации, ремонта и (или) ТО.

*Норматив* – количественный или качественный показатель, установленный НТД и используемый для упорядочения процесса принятия и реализации решений. По назначению различают нормативы, регламентирующие:

- свойства изделий (надежность, безопасность, производительность, масса и др.);
- состояние изделий (номинальные, допустимые и предельные значения параметров технического состояния) и материалов (плотность, вязкость, содержание компонентов, примесей и др.);
- ресурсное обеспечение (капиталовложения, расход материалов, запасных частей, трудовые затраты и др.);
- технологические требования, определяющие содержание и порядок проведения определенных операций и работ ТО, ремонта и др.

По уровню нормативы подразделяются на:

- федеральные (законы, стандарты, требования по дорожной, экологической или пожарной безопасности и др.);
- региональные, межотраслевые (положение о ТО и Р и др.);
- отраслевые и групповые (группа предприятий, объединений, холдинг);
- внутриотраслевые и хозяйственные (применяемые на предприятии или группе предприятий нормативы, стандарты качества и др.).

Нормативы используются при определении уровня работоспособности транспортно-технологических средств, планировании объемов работ, определении необходимого числа исполнителей, потребности в производственной базе, в технологических расчетах.

К важнейшим нормативам технической эксплуатации относятся периодичности ТО, ресурс изделия до ремонта, трудоемкость ТО и ремонта, расход запасных частей и эксплуатационных материалов.

*Диагностирование (контроль)* – процесс определения технического состояния объекта без его разборки путем сопоставления измеренных показателей с нормативными, являющийся технологическим элементом ТО и Р.

*Техническое обслуживание* – комплекс профилактических организационно-технических мероприятий, направленных на поддержание изделия в исправном и работоспособном состоянии и надлежащем внешнем виде; обеспечение надежности, безопасности и экономичности работы ТТС; снижение интенсивности ухудшения параметров технического состояния; предупреждение отказов и неисправностей, а также выявлению их с целью своевременного устранения.

Положением по ТО и Р России в зависимости от назначения, периодичности, перечня и трудоемкости выполняемых работ предусмотрены следующие виды ТО:

- для автомобилей ЕО – ежедневное обслуживание, ТО-1 – первое техническое обслуживание, ТО-2 – второе техническое обслуживание и СО – сезонное обслуживание. Ремонт – комплекс операций по восстановлению исправного и работоспособного состояния, ресурса машины и составных частей.

В соответствии с Положением о ТО и Р в зависимости от назначения, характера и объема выполняемых работ ремонт подразделяется на капитальный (КР) и текущий (ТР).

- для тракторов ЕО – ежедневное обслуживание, ТО-1 – первое техническое обслуживание, ТО-2 – второе техническое обслуживание, ТО-3 – третье техническое обслуживание, СО – сезонное обслуживание, текущий (ТР) капитальный (КР) ремонт.

- для технологического оборудования ЕО – ежедневное обслуживание, ТО-1 – первое техническое обслуживание, ТО-2 – второе техническое обслуживание, ТО-3 – третье техническое обслуживание, СО – сезонное обслуживание, текущий (ТР) капитальный (КР) ремонт.

Для технологических средств: По – плановый осмотр; Ео - ежедневный осмотр; ПЗ – промывка и замена смазочных материалов; Р – регулировочные работы; ТР – текущий ремонт; ПР – плановый ремонт; КР – капитальный ремонт.

### **Контрольные вопросы:**

1. *Охарактеризуйте область практической деятельности ТЭАиТ.*

2. Охарактеризуйте область научной деятельности ТЭТТС.
3. Опишите этапы «жизненного цикла» автомобиля и трактора.
4. Какие основные виды работ и услуг включает техническая эксплуатация и сервис автомобилей и тракторов?
5. Какими основными объективными и субъективными причинами диктуется совершенствование системы ТЭТТС
6. Какими методами и способами обеспечивается надежность машин?
7. Что является главной задачей дисциплины «Эксплуатация наземных транспортно-технологических средств»?
8. Охарактеризуйте подсистему ТЭТТС «Потребности в услугах и воздействиях ТО и ремонта».
9. Охарактеризуйте подсистему ТЭТТС «Система и организация ТО и ремонта автомобилей и тракторов».
10. Охарактеризуйте подсистему ТЭТТС «Производственно-техническая база».
11. Охарактеризуйте подсистему ТЭТТС «Персонал».
12. Охарактеризуйте подсистему ТЭТТС «Система материально-технического обеспечения».
13. Охарактеризуйте подсистему ТЭТТС «Состав парка машин».
14. Охарактеризуйте подсистему ТЭТТС «Условия эксплуатации ТТС».
15. Объясните такие понятия в ТЭТТС, как работоспособность, отказ, неисправность, наработка, ресурс.
16. Приведите классификацию отказов машин.
17. По каким критериям определяется ресурс машины?
18. Объясните такие понятия в ТЭТТС, как качество, параметр (структурный, конструктивный и диагностический).
19. Что означает номинальная, допустимая и предельная величина параметра?
20. Что такое норматив? Какие нормативы предусматриваются в ТЭТТС?
21. Охарактеризуйте управленческий, материальный и производственный характер инженерного труда в ТЭТТС.
22. Какие требования предъявляются к инженеру-механику?
23. Что подразумевается под способностью к саморазвитию?
24. Укажите основные тенденции развития отрасли транспортно-технологических средств.



## 3 ТЕХНИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ И МЕТОДЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ РАБОТОСПОСОБНОСТИ НАЗЕМНЫХ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СРЕДСТВ

### 3.1 Понятие о техническом состоянии

Наземные транспортно-технологические средства могут участвовать в производственном процессе и приносить определенный доход, если они технически исправны и находятся в работоспособном состоянии.

Техническое состояние ТТС (агрегата, механизма, системы) определяется совокупностью изменяющихся свойств его элементов, характеризующихся текущим значением конструктивных параметров (табл. 4). Обычно текущие значения конструктивных параметров связывают с наработкой.

Наработка - продолжительность работы изделия, измеряемая единицами пробега (километры), количеством израсходованного топлива (кг), времени (часы, моточасы), числом циклов (смен), календарным временем (месяцы, годы). Различают наработку с начала эксплуатации изделия, наработку до определенного состояния (например, предельного), наработку интервальную и др. Для автомобилей, как правило, наработку исчисляют в километрах пробега ( $I$ ), реже (специальные автомобили, внедорожные карьерные самосвалы) - в часах, для тракторов и самоходных машин - в количестве израсходованного топлива ( $Q$ ) или моточасах, для технологических средств в часах, сменах или календарном времени.

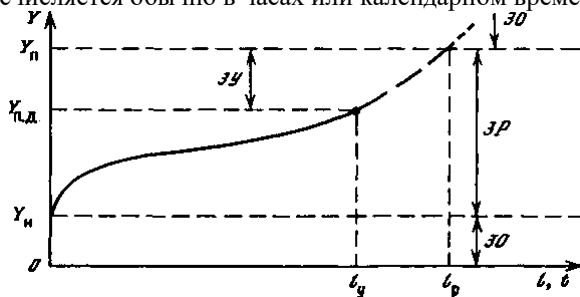
**Таблица 4**

**Конструктивные элементы наземных транспортно-технологических средств  $У$**

Конструктивный элемент автомобиля	Число	Конструктивный параметр
Агрегат, система Узел, механизм	15-20, 70-90	Кинематическая схема, степень подвижности, структурная формула. Вид соединения, передач, опор и уплотнений. Взаимное расположение деталей и узлов. Присоединительные размеры, зазоры, люфты, ходы
Деталь	15000- 25000	Размер и конфигурация. Вид материала, прочность. Качество и точность обработки поверх-

	ности. Характер взаимодействия и взаимного перемещения. Электрическое, гидравлическое сопротивление и др.
--	---

Наиболее точным является учет в единицах израсходованного топлива, так как в отличие от других показателей учитывает нагрузку на двигатель и агрегаты трактора. Нарботка технологического оборудования исчисляется обычно в часах или календарном времени.



**Рис. 40 – Схема изменения параметров технического состояния:**

$ZР$  - зона работоспособности;  $ZО$  - зона отказов;  $ZУ$  - зона упреждения отказов;  $Y_{пд}$ - предельно допустимое значение параметра;  $l_p$  - ресурс изделия;  $l_y$ - ресурс упреждения

По мере увеличения наработки  $l, t$  (рис. 40) параметры технического состоянию изменяются от номинальных  $Y_n$ , свойственных новому изделию, до предельных  $Y_p$ , при которых дальнейшая эксплуатация изделия по техническим, конструктивным, экономическим, экологическим или другим причинам недопустима. Величины номинальных предельных и предельно допустимых  $Y_{пд}$  значений параметров технического состояния устанавливаются законами, государственными стандартами, постановлениями правительства, нормативно-техническими и проектно-конструкторскими документами, систематизируются в справочных изданиях, в том числе и международных.

### 3.2 Причины и последствия изменения технического состояния

Техническое состояние и технико-экономические показатели работы машин нестабильны во времени и в процессе эксплуатации претерпевают изменения. Эти изменения зависят от многих факторов,

которые действуют не изолированно, а комплексно, находясь в сложной зависимости друг от друга. Все основные факторы обычно делят на три группы: конструктивные, технологические и эксплуатационные.

Основные причины изменения конструктивных параметров и технического состояния:

- нагружение элементов;
- взаимное перемещение элементов;
- воздействие тепловой и электрической энергии;
- воздействие химически активных компонентов;
- воздействие внешней среды (влага, ветер, температура, солнечная радиация);
- воздействие оператора и др.

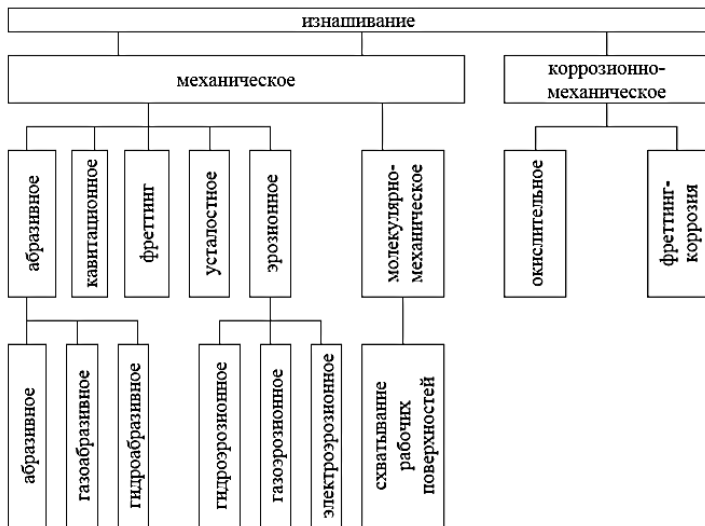
Последствия и формы изменения конструктивных параметров во времени:

- изнашивание;
- коррозия;
- усталостные разрушения;
- пластические деформации;
- температурные разрушения и изменения;
- старение и др.

Изнашивание. Процесс изнашивания возникает под действием трения, зависящего от материала и качества обработки поверхностей, смазки, нагрузки, скорости относительного перемещения поверхностей и теплового режима работы сопряжения.

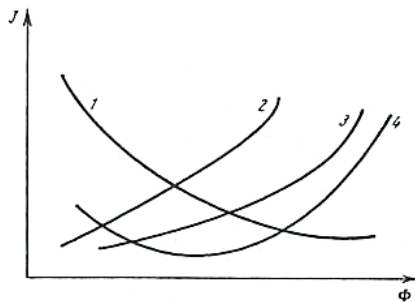
Изнашивание - это процесс разрушения и отделения материала с поверхности детали и (или) накопления ее остаточной деформации при трении, проявляющийся в постепенном изменении размеров и формы деталей. Результат изнашивания, определяемый в установленных единицах, называется износом, который может быть линейным, объемным, массовым. Интенсивность изнашивания - это относительные величины износа (отношение износа к пути трения или показателю, связанному с работой изделия, например километру пробега или часу работы автомобиля, числу циклов и т.д.).

Обычно в практике эксплуатации НТТС выделяют абразивное, усталостное, коррозионно-эрозионное, окислительное, электроэрозионное изнашивание, а также изнашивание при заедании, фреттинге и фреттинг-коррозии (рис. 41). Изнашивание при фреттинге, абразивное, эрозионное и усталостное относятся к механическому виду изнашивания, а окислительное и при фреттинг-коррозии - к коррозионно-механическому.



**Рис. 41 - Виды изнашивания**

При преимущественно механическом разрушении поверхности, когда химические, тепловые и другие процессы не имеют решающего значения, интенсивность изнашивания определяется следующими группами обобщенных факторов (рис. 42):



**Рис. 42 - Зависимость интенсивности изнашивания  $J$  от обобщенных безразмерных факторов:**

1- $F_{см}$  - определяет относительную толщину смазочного слоя;  
 2- $F_{н}$  - характеризует напряженное состояние контакта, площадь фактического контакта сопряженных пар трения; 3-  $F_{у}$  - характеризует усталостную прочность трущихся поверхностей; 4- $F_{ш}$  - определяет влияние шероховатости на процесс изнашивания.

**Абразивное** изнашивание является следствием режущего или царапающего действия поверхностей трения и твердых частиц, находящихся между ними. Такие частицы, попадая извне в виде пыли и песка между трущимися деталями (например, тормозными накладками колодок и барабанами) или в смазочные материалы открытых узлов трения (шкворневое соединение, рессорные шарниры), резко увеличивают их износ. В ряде механизмов, например, кривошипно-шатунном, в качестве абразивных частиц выступают также сами продукты изнашивания, отделившиеся от трущихся деталей.

**Эрозионное** изнашивание происходит в результате воздействия на поверхность потока жидкости, газа или твердых частиц. Такому изнашиванию на автомобиле подвержены в первую очередь рабочие поверхности тарелок выпускных клапанов двигателя, жиклеры карбюратора.

**Усталостное** изнашивание состоит в том, что поверхностный слой материала в результате трения и циклической нагрузки становится хрупким и разрушается, обнажая лежащий под ним менее хрупкий материал, образуя трещины и ямки выкрашивания (питтинг). Такой вид изнашивания может наблюдаться на беговых дорожках подшипников, шестерен, зубьях.

**Изнашивание при заедании** происходит в результате схватывания, глубинного вырывания материала, переноса его с одной поверхности на другую и воздействия возникших неровностей на сопряженную поверхность. Оно приводит к образованию глубоких борозд, наростов, оплавлений, задирам, заклиниванию и разрушению механизмов. Такое изнашивание обуславливается наличием местных контактов между трущимися поверхностями, на которых вследствие больших нагрузок и скоростей происходят разрыв масляной пленки, сильный нагрев и "сваривание" частиц металла. При дальнейшем относительном перемещении поверхностей происходит разрыв связей. Типичный пример - заклинивание коленчатого вала при недостаточной смазке.

**Окислительное** изнашивание происходит в результате сочетания механического изнашивания и агрессивного воздействия среды, под действием которой на поверхности трения образуются непрочные пленки окислов; при механическом трении они снимаются, а обнажающиеся поверхности опять окисляются. Такое изнашивание наблюдается на деталях цилиндропоршневой группы, гидроусилителей, тормозной системы с гидроприводом и др.

**Изнашивание при фреттинге** — это механическое изнашивание соприкасающихся деталей при возвратно-поступательных перемеще-

ниях с малыми амплитудами. Если при этом агрессивно воздействует среда, то происходит изнашивание при фреттинг-коррозии. Такое изнашивание может происходить в местах контакта вкладыша шеек колесчатого вала и постели в картере и крышке, в заклепочных, болтовых, шлицевых и шпоночных соединениях, рессорах.

**Электроэрозионное изнашивание** проявляется в эрозионном изнашивании поверхности в результате воздействия разряда при прохождении электрического тока, например между электродами свечи зажигания.

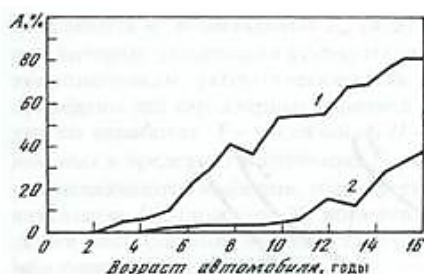
**Пластические деформации и разрушения.** Такие повреждения связаны с достижением или превышением пределов текучести или прочности соответственно у вязких (сталь) или хрупких (чугун) материалов. Обычно этот вид разрушений является следствием либо ошибок при расчетах, либо нарушений правил эксплуатации (перегрузки, неправильное управление автомобилем, дорожно-транспортные происшествия и т.п.). Иногда пластическим деформациям или разрушениям предшествует механическое изнашивание, приводящее к изменению геометрических размеров и сокращению запасов прочности детали.

**Усталостные разрушения.** Этот вид разрушений возникает при циклическом приложении нагрузок, превышающих предел выносливости металла детали. При этом происходят постепенное накопление и рост усталостных трещин, приводящие при определенном числе циклов нагружения к усталостному разрушению деталей. Совершенствование методов расчета и технологии изготовления автомобилей (повышение качества металла и точности изготовления, исключение концентраторов напряжения) привело к значительному сокращению случаев усталостного разрушения деталей. Как правило, оно наблюдается в экстремальных условиях эксплуатации (длительные перегрузки, низкие или высокие температуры) в рессорах, полуосях, рамах.

**Коррозия.** Это явление происходит вследствие агрессивного воздействия среды на детали (ржавление), приводящего к окислению металла и, как следствие, к уменьшению прочности и ухудшению внешнего вида. Основными активными агентами внешней среды, вызывающими коррозию, являются соль и другие химические вещества, которыми обрабатывают дороги зимой, кислоты, содержащиеся в воде и почве, а также компоненты, входящие в состав отработавших газов автомобилей, и их химические соединения. Коррозия главным образом поражает детали кузова, кабины, рамы. Коррозия деталей кузова, расположенных снизу, сопровождается абразивным изнашиванием в результате воздействия на поверхность при движении автомобиля абра-

живных частиц песка, гравия. Способствует коррозии сохранение влаги на металлических поверхностях, в том числе под слоем дорожной грязи, что особенно характерно для всякого рода скрытых полостей и ниш.

Коррозия способствует усталостному изнашиванию и разрушению, так как создает на поверхности металла концентраторы напряжения в виде коррозионных язв. Такой вид разрушений наблюдается, например, в местах сварки, крепления кронштейнов рессор. Применительно к автомобилям различают местную коррозию, поражающую в основном кузовные панели, и общую, результатом которой является, кроме того, разрушение несущих конструкций кузова или рамы (рис. 43).



**Рис. 43 - Тенденции изменения местной (1) и общей (2) коррозии при старении легковых автомобилей:**

*А - количество автомобилей, подверженных коррозии*

**Старение.** Техническое состояние деталей и эксплуатационных материалов изменяется под действием внешней среды. Так, резинотехнические изделия теряют прочность и эластичность в результате окисления, термического воздействия (разогрев или охлаждение), химического воздействия масла, топлива и жидкостей, а также солнечной радиации и влажности. В процессе эксплуатации свойства смазочных материалов и эксплуатационных жидкостей ухудшаются в результате накопления в них продуктов износа, изменения вязкости и потери свойств присадок.

Детали и материалы изменяются не только при их использовании, но и при хранении: снижаются прочность и эластичность, например, резинотехнических изделий; у топлива, смазочных материалов и жидкостей наблюдаются процессы окисления, сопровождаемые выпадением осадков.

Технологические факторы - неправильно назначенный технологический процесс механической, термической или других видов обработки, изготовления и восстановления деталей. Иначе говоря, это

нарушение принятой технологической последовательности изготовления и испытания сборочных единиц, агрегатов и машин в целом.

Эксплуатационные факторы - организация проведения технического обслуживания и ремонта тракторов, хранения и заправки топливом и маслами, хранения тракторов, квалификация тракториста и т. д.

### **3.3 Влияние эксплуатационных факторов на техническое состояние транспортно-технологических средств**

Основными показателями, отражающими влияние профессионального мастерства операторов (водителей, механизаторов и операторов) и ремонтных рабочих на эффективность технической эксплуатации ТТС, являются показатели эксплуатационной надежности, экономичности и другие, такие как наработка на отказ или неисправность, продолжительность простоя в ремонте, расход запасных частей, расход топлива, наработка до капитального ремонта и другие.

По предварительной оценке, совокупного влияния водителей, механизаторов, операторов и ремонтных рабочих на уровень технической готовности и затрат на ТО и ТР машин на долю механизаторов, водителей и операторов приходится примерно 33 – 36 %, а на долю ремонтных рабочих – 64 – 67 %.

Влияние механизаторов, водителей и операторов на показатели надежности ТТС проявляются в выборе рациональных режимов работы агрегатов и машин в конкретных условиях работы, способности своевременно фиксировать признаки приближающихся отказов и неисправностей и принимать меры по их предупреждению, в заинтересованности применять рациональные режимы вождения и работы агрегатов и технологических средств, следить за их техническим состоянием.

Качество управления обуславливает соответствие режимов работы автомобиля или трактора условиям движения и степень приближения их к оптимальным. Оно определяется методами и мастерством управления. Из методов управления (импульсивный: разгон – накат (для автомобилей), преодоление кратковременных нагрузок увеличением подачи топлива (для тракторов); без применения наката с преимущественным использованием установившейся скорости; комбинированный; нагрузочный (особенно при работе трактора в плане выбора и своевременного переключения передач для обеспечения максимального тягового усилия без перегрузки двигателя)). Наиболее благоприятным является комбинированный в соответствии с реальными условиями управления.

Мастерство управления заключается в достижении высоких



скоростей движения при обеспечении безопасности, плавности хода и установленного расхода топлива. Показателями мастерства управления могут быть: минимальное число разгонов, торможений, переключений передач; отсутствие частых и резких поворотов; минимально возможный перепад скоростей и нагрузок; поддержание соответствующего теплового режима; обеспечение плавности хода и т. д.

В зависимости от качества управления изменяются режимы работы механизмов и агрегатов, нагрузки на детали трансмиссии и ходовой части, а значит, и скорость изнашивания деталей, сроки их службы. Например, при резком включении сцепления на механизмах трансмиссии создается динамическая нагрузка в 2 - 3 раза большая, чем при плавном включении. Это является следствием того, что при резком включении сцепления осевое усилие, передаваемое нажимным диском, может в 2 и более раз превышать статические силы сжатия нажимных пружин за счет действия инерционных усилий поступательно движущихся частей сцепления. При резком торможении возникают значительные динамические нагрузки в трансмиссии автомобиля, быстро изнашиваются протекторы шин.

При этом эти факторы обеспечиваются в процессе обучения, стажировки, практического управления и обмена опытом, а также зависят от личностных психофизиологических свойств водителя, механизатора, системы контроля и оценки деятельности предприятия, моральной и материальной заинтересованности. Главное влияние на показатели надежности машины оказывает профессиональная подготовленность (мастерство) оператора и ее реализация (удельный вес от 65 до 70 %).

Повышение профессионального мастерства ремонтных рабочих является резервом роста эффективности труда и показателей НТТС. При этом на долю фактора квалификации ремонтного рабочего приходится от 45 до 50 %.

Условия, при которых осуществляется эксплуатация НТТС, обеспечивают влияние на режимы работы его агрегатов и систем, вызывая ускорение или замедление интенсивности изменения параметров технического состояния. К таким условиям относят природно-климатические условия, дорожные условия, режим работы машины. В различных условиях эксплуатации реализуемые показатели надежности НТТС за одинаковую наработку будут различаться, что скажется и на показателях эффективности эксплуатации. Учет условий эксплуатации необходим при определении нормативов эксплуатации НТТС, потребности в ресурсах (персонал, производственно-техническая база, запасные части и материалы).

**Природно-климатические условия** характеризуются температурой окружающего воздуха, влажностью, ветровой нагрузкой, уровнем солнечной радиации, количеством выпадающих осадков и т.п.

Так, при увеличении скорости ветра до 10 м/с темп охлаждения смазочных и охлаждающих жидкостей основных агрегатов неподвижного автомобиля увеличивается в среднем 2,5 раза по сравнению с безветрием.

При повышении запыленность воздуха от 0,08 г/м<sup>3</sup> до 0,25 г/м<sup>3</sup>, мощность двигателя внутреннего сгорания снижается от 5,7 до 13,8 %, при этом увеличивается расход топлива от 6,6 до 14,1 %. Такие факторы как, тип почвы, ее структурность и связанность влияют на загрузженность двигателя трактора. Нагрузка на двигатели тракторов при вспашке на глинистых почвах выше в два раза, чем на суглинистых. При, влажности почвы равной 21 %, почва считается нормальной. При значении влажности почвы 12 %, сопротивление рабочих органов сельскохозяйственных машин повышается на 25 % и при увеличении влажности почвы до 26 % - возрастает на 13 %

**К дорожным условиям** относят тип и качество дорожного покрытия, рельеф и изменение радиуса закруглений полотна дороги, а также наличие различных дорожных сооружений (мостов).

Поломка узлов, повышенный износ, в основном, происходит из-за непостоянных, т.е. динамических нагрузок, перегрузок на крутых склонах, увеличенных нагрузках на ходовую часть трактора. Повышение коэффициента изрезанности от 0,89 до 0,99, приводит к росту себестоимости сельскохозяйственных работ на 8 %, а при повышении среднего угла от 100 до 200 расход масла увеличивается на 12 %, производительность снижается на 23 %.

Влияние **режима работы** ТТС на их техническое состояние характеризуется числом дней работы в году (для автобусов городских маршрутов может быть 365, для грузовых автомобилей – 357; 305 или 253); числом смен работы в сутки (1; 1,5; 2 или круглосуточно); продолжительностью работы на линии (время в наряде); использованием грузоподъемности в течении рабочей смены; количеством ездов с грузом и т.п. Режим работы ТТС во время эксплуатации будет определять интенсивность изменения их технического состояния.

**Режимы работы** трактора влияют следующим образом. Увеличение скорости движения сельхозмашины от 5 до 6 км/ч приводит к увеличению нагрузки на системы и агрегаты трактора, в среднем: при вспашке - 5 % (на легких почвах - 1-2 %, средних почвах - 3-5 %, тяжелых почвах - 6-8 %); при посеве - 1,5-2,5 %; при бороновании, культивации, прикатывании, лущении на - 3-4% . Нагрузка при пахоте с за

тупленным лемехом увеличивается на 20-30 %. На эксплуатацию тракторов также оказывает влияние правильность выбора вида поворота и способа движения, особенно при наличии на возделываемом участке склонов и препятствий. Известно, уменьшение длины гона приводит к увеличению пути для совершения поворотов и заездов, который может составить от 10 до 12 %, а для коротких участков этот показатель может увеличиться до 40 % и более. При частых и продолжительных поворотах, увеличивается износ ходовой части трактора. Эксплуатационные показатели непосредственно зависят от факторов, направленных на поддержание техники в работоспособном состоянии, и от тех факторов, которые способствуют его нормальной работе, это такие факторы как транспортировка, проведение технического обслуживания, хранение и ремонт трактора, классность и стаж работы механизатора, обкатка и другие. Исходя из вышеизложенного считаем, что оценка и определение закономерности воздействия условий функционирования на показатели эксплуатации тракторов имеет важное значение.

**Режимы работы технологических средств**, используемых в сельскохозяйственном производстве, характеризующиеся сменой скоростей, ускорений, нагрузок и перерывов, являются циклическими. Не маловажное значение при этом на их техническое состояние оказывает и сезонность работы.

### 3.4 Работоспособность и отказ

Работоспособность - состояние изделия, при котором оно может выполнять заданные функции с параметрами, значения которых соответствуют технической документации, т.е. в интервале  $Y_H - Y_{II}$  (см. рис. 40).

Наработка изделия до предельного состояния  $Y_{II}$  называется ресурсом -  $l_p$ . В интервале наработки от  $l = l_0$  до  $l = l_p$  изделие технически исправно и может выполнять свои функции.

Если продолжать эксплуатировать изделие за пределами его ресурса (см. рис. 40), т.е. при наработке  $l > l_p$ , наступает отказ, т.е. событие, заключающееся в нарушении или потере работоспособности.

Распределение причин отказов приведено в таблице 5.

По практическим соображениям внутри зоны работоспособности выделяют так называемую предотказную зону  $3У$  (см. рис. 40), в начале которой (при  $l = l_y$ ) параметр технического состояния достигает своего предельно допустимого  $Y_{ПД}$ .

Таблица 5

## Группы зон технического состояния изделия (рис. 40)

Показатель	$3P$	$3Y$	$3O$
Техническое состояние $Y$	$Y_n < Y_i < Y_n$	$Y_n \partial < Y_i < Y_n$	$Y_i > Y_n;$ $Y_i < Y_n$
Наработка	$li < lp$	$ly = li < lp$	$li > lp$

Значение этого параметра называют также упреждающим. Попадание изделия в эту зону свидетельствует о приближении отказа и необходимости принять профилактические меры по его предупреждению, т.е. по поддержанию работоспособности.

Различают отказы автомобиля или трактора и его элементов (агрегатов, систем, деталей).

В отечественной и международной документации применяется также понятие исправность, которое шире понятия работоспособность и соответствует такому состоянию изделия, при котором оно удовлетворяет всем требованиям документации.

Отказ ТТС — это такое изменение его технического состояния, которое приводит к невозможности начать транспортный (производственный) процесс или к прекращению уже начатого транспортного (производственного) процесса.

Следовательно, из всей совокупности параметров технического состояния (конструктивных  $Y$  и диагностических  $S$ ) особое значение для эксплуатации имеют четыре:

$Y_0 = Y_n, S_0 = S_n$  - номинальное или начальное значение, которое определяется проектно-конструкторской документацией и качеством изготовления изделия;

$Y_n, S_n$  - предельное значение, превышение которого приводит к отказу изделия и недопустимо;

$Y_{п.д.}, S_{п.д.}$  - предельно допустимое значение, которое предшествует предельному и сигнализирует пользователю о необходимости принятия мер по восстановлению технического состояния;

$Y_i, S_j$  — текущее значение параметра, величина которого, определяемая в эксплуатации, свидетельствует о фактическом техническом состоянии изделия.

Исходя из специфики транспортного (производственного) процесса (потребность и время работы клиентуры, законодательные ограничения и др.), конкретные ТТС используются циклически, т.е. время непосредственной работы (перевозки грузов и пассажиров, полевые, погрузочно-разгрузочные и другие работы) чередуется с организационными или техническими простоями.

Поэтому применительно к ТТС классификация отказов связана не только с техническим событием (превышение параметрами технического состояния предельных значений), но и с моментом возникновения этого события и продолжительностью восстановления работоспособности.

### 3.5 Методы определения технического состояния

**Техническое состояние** – характеристика соответствия показателей параметров и признаков изменения эксплуатационных свойств, функционирования и целостности компонентов конструкции ТТС установленным в нормативной и эксплуатационной документации изготовителя под влиянием износа, старения и многократного выполнения ТО и ремонта.

Техническое состояние характеризуется показателями:

- структурных (конструкционных) параметров и признаков ТТС;
- параметров и признаков функционирования компонентов ТТС;
- параметров эксплуатационных свойств ТТС, подверженных изменениям при эксплуатации.

При эксплуатации техническое состояние ТТС задается:

- 1) диагностическими параметрами и признаками;
- 2) совокупностями неисправностей;
- 3) обобщающими показателями объема или стоимости требуемых работ по ремонту;
- 4) статистическими показателями работоспособности;
- 5) остаточным ресурсом (до ТО, списания или капитального ремонта);
- 6) наличием документа, подтверждающего работоспособность;
- 7) кроме того, при капитальном ремонте, ресурсных испытаниях и технической экспертизе ТТС, вовлеченных в ДТП, техническое состояние характеризуют показателями структурных (конструкционных) параметров.

*Диагностическими параметрами и признаками* оценивают техническое состояние ТТС:

- при диагностировании, ТО и ремонте;
- предвыездном контроле (при выпуске на линию или на возврате с линии) АТС на автотранспортных предприятиях (АТП);
- техническом осмотре;
- контроле штатными средствами, встроенными в конструкцию ТТС;
- повседневном контроле износа и работоспособности агрегатов

ТТС (шин, аккумуляторных батарей, расхода ТСМ и др.) на предприятии.

Это наиболее детальная и объективная из применяемых оценок технического состояния ТТС. Она применяется во всех случаях оценки соответствия технического состояния установленным требованиям. Неотъемлемой составляющей такой оценки служит сопоставление результатов проверки отдельных параметров и признаков, или полученных путем вычислений производных от них диагностических параметров, с заранее установленными нормативами или эталонами, разграничивающими работоспособное и неработоспособное состояния ТТС и их компонентов. Однако применение этой оценки невозможно без использования средств измерений и технического диагностирования и потому не всегда доступно.

*Обобщающими показателями объема или стоимости требуемых работ ремонта* оценивают техническое состояние ТТС:

- при определении остаточной стоимости ТТС;
- восстановительном ремонте после ДТП или производственной аварии;
- приемке ТТС в ремонт на станциях технического обслуживания автомобилей (СТОА) или ремонтно-обслуживающих предприятиях;
- смене собственника.

Такого рода технико-экономическая оценка учитывает ожидаемые тарифы и условия деятельности предприятий сервиса, на которых планируется выполнение восстановления работоспособности ТТС.

Техническое состояние ТТС оценивают групповыми и индивидуальными *статистическими показателями работоспособности*:

К групповым показателям относятся следующие.

1. Коэффициент К<sub>тг</sub> технической готовности парка АТС и технологического оборудования.
2. Число АТС, сошедших с линии по техническим причинам за отчетный период (сутки, месяц, и др.), вышедших из строя технологических средств.
3. Число линейных отказов АТС, устраненных на линии в пределах времени в наряде, а также восстановление работоспособности технологических средств (ТС) за пределами предприятия, за отчетный период.

К индивидуальным показателям относятся:

1. Коэффициент технической готовности единичного АТС и ТС.
2. Коэффициенты технической готовности парка и единичного АТС и ТС, рассчитываемые по оценкам технического состояния АТС и

ТС в каждый момент времени, принимающим только один из двух уровней: работоспособности и неработоспособности.

Значения же этих коэффициентов в диапазоне от 0 до 1 отражают эффективность деятельности технической службы предприятия в расчетный период времени. Коэффициенты технической готовности служат основными критериями оценки работы технической службы и широко применяются во всех предприятиях.

Для оценки технического состояния АТС и ТС используют:

- остаточный ресурс до ближайшего ТО;
- остаточный ресурс до списания (или капитального ремонта);
- остаточный ресурс до истечения срока хранения при консервации.

Такие оценки широко применяют в гарантийный период эксплуатации, при списании АТС и ТС, при эксплуатации АТС и ТС в отрыве от баз обслуживания на магистральных перевозках, при работе на объектах заказчика, где вместо комбинации нескольких видов ТО (ТО-1, ТО-2 и др.) практикуется предрейсовое обслуживание АТС, профилактическое обслуживание ТС.

Терминологический ГОСТ 20911-89 вводит следующие понятия.

**Техническая диагностика (диагностика)** – область знаний, охватывающая теорию, методы и средства определения технического состояния объекта.

Термин восходит к греческому «диагнозис» – распознавание, определение. Ветвь технической диагностики, ориентированная на определение технического состояния ТТС и их разнородных механических, пневматических, гидравлических, электротехнических, цифровых компонентов, именуется диагностикой.

**Прямой – контактный;**  
непосредственное (контактное) измерение конструктивных параметров  $Y_i$

**Косвенный – диагностический;**  
о техническом состоянии изделия судят по косвенным диагностическим параметрам  $S_j$

↓  
Конструктивные параметры

$Y_0 \leftarrow S_0$   
 $Y_1 \leftarrow S_1$   
 $Y_i \leftarrow S_i$   
 $Y_{n.д} \leftarrow S_{n.д}$   
 $Y_n \leftarrow S_n$

↓  
Диагностические параметры

*Примеры.*

$Y_i$   
Износ тормозных накладок и барабанов.

←

$S_j$   
Тормозной путь.  
Ход тормозной педали.  
Мощность.  
Компрессия.  
Расход (угар) масла.  
Содержание продуктов износа в масле.  
Прорыв газов в картер.

Износ цилиндропоршневой группы двигателя.

←

**Прямой метод**

*Преимущества:*

- точность;
- наглядность;
- достоверность;
- достаточно простой инструмент;
- простые технологии.

*Недостатки метода:*

- необходимость частичной или полной разборки, увеличивающей интенсивность изнашивания;
- нарушение приработки;
- большая трудоемкость;
- невозможность комплексного контроля сложных систем.

**Косвенный метод**

*Преимущества:*

- не нужна разборка агрегата, системы;
- меньшая трудоемкость;
- оперативность;
- возможность контроля неразбираемых элементов, контроля сложных систем (впрыск, компьютерные системы).

*Недостатки метода:*

- сложность диагностического оборудования;
- большая стоимость оборудования и самого контроля;
- необходимость периодического метрологического контроля оборудования;
- высокие требования к персоналу.

**Техническое диагностирование (диагностирование)** – определение технического состояния объекта.

Согласно этим определениям почти все производные и составные термины, применяемые в автомобильной диагностике, должны



формироваться от понятия «диагностирование»: пост диагностирования, операция диагностирования, процесс диагностирования и др.

**Диагностирование АТС и ТС** – процедура операций поэтапного поиска места, характера и причин неисправности с использованием диагностических параметров и признаков, их пределов и эталонов, чередующихся с частичной разборкой АТС и ТС, ремонтом или заменой компонентов.

По ГОСТ 20911-89 **объект технического диагностирования (контроля технического состояния)** – это изделие и (или) его составные части, подлежащие (подвергаемые) диагностированию (контролю).

Процедура диагностирования может включать в себя прямые и косвенные измерения, наблюдения, вычисления, логическую обработку результатов, приведение в действие органов управления и силовые воздействия на компоненты ТТС, использование нормативов и сведений о конструкции и функционировании ТТС.

Как правило, изменение конструктивного параметра может быть зафиксировано несколькими различными диагностическими параметрами, из которых целесообразно выбрать наиболее эффективный. Для этого используются свойства однозначности, чувствительности, стабильности, информативности и системности.

*Однозначность* означает, что при изменении  $Y$  в диапазоне  $Y_H - Y_{II}$  соотношение  $S/Y$  изменяется монотонно и не имеет перегибов.

*Стабильность* диагностического параметра означает, что измеренное его значение  $S_i$ , соответствует конструктивному в пределах заданной точности, т.е. фактическое значение конструктивного параметра  $Y_i$  лежит внутри интервала шириной  $\Delta Y_i$ .

*Чувствительность* диагностического параметра характеризуется изменением его приращения  $\Delta S$  при изменении конструктивного параметра  $\Delta Y$ . При  $dS/dY \rightarrow 0$  параметр малочувствителен. Для чувствительного диагностического параметра  $dS/dY > 0$ .

*Информативность* является комплексным свойством, объединяющим все предыдущие, и характеризует снятие неопределенности при определении технического состояния объекта диагностирования и сведение к минимуму возможности, используя принятый диагностический параметр, принять фактически неисправный по техническому параметру объект диагностирования за исправный (ошибки первого рода) и наоборот (ошибки второго рода).

При определении технического состояния различают следующие виды диагностических параметров (ДП).

**ДП выходных рабочих процессов** характеризуют функцио-

нальные свойства автомобиля, трактора, агрегата, системы.

*Примеры:* мощность двигателя, крюковая мощность, скорость автомобиля, расход топлива, тормозной путь.

**ДП сопутствующих процессов** сопровождают работу двигателя, агрегата, системы.

*Примеры:* температура агрегата, материала; уровень шума или вибрации; содержание продуктов износа в масле; содержание вредных веществ в отработавших газах.

**Средство технического диагностирования (контроля технического состояния)** – аппаратура и программы, с помощью которых осуществляется диагностирование (контроль).

**Встроенное средство диагностирования (контроля технического состояния)** – средство диагностирования (контроля), являющееся составной частью объекта.

Являются конструктивным элементом автомобиля, трактора и осуществляют контроль непрерывно или периодически по определенной программе. Делятся на:

- информационные - информируют о режимах работы и состоянии: температура агрегатов, скорость, частота вращения коленвала, давление масла и т.д.;

- сигнализирующие - предупреждают о возможном наступлении предотказного состояния (*Улд.*) или возникновении скрытых отказов: давление масла, заряд аккумуляторной батареи;

- программируемые, запоминающие - отслеживают и запоминают информацию о состоянии для считывания в стационарных условиях; поиск неисправности; самодиагностика; звуковая, визуальная, речевая информация о предотказном состоянии.

**Внешнее средство диагностирования (контроля технического состояния)** – средство диагностирования, выполненное конструктивно отдельно от объекта. Подсоединяются или работают совместно с контролируемым изделием только в момент контроля и не являются элементом изделия.

Делятся на стационарные (тормозной стенд, стенд для проверки углов установки колес и др.) и переносные (приборы контроля состава отработавших газов, тестеры и др.).

Как правило, используются два способа диагностирования. При первом в процессе диагностирования на объект диагностирования (ОД), не находящийся в рабочем состоянии, осуществляются определенные механические, электрические, гидравлические и другие воздействия и с помощью датчиков фиксируется его реакция в виде диагностического сигнала  $S_i$ .

При втором способе объект диагностирования выводится на заданный режим работы, и также с помощью датчиков от него воспринимаются сигналы, характеризующие диагностические параметры  $S_i$ . Эти сигналы преобразуются (модулируются) в электрические, улучшаются (очищаются от "шума"), например, с помощью аналого-цифрового преобразователя и аналогового мультипликатора и далее поступают или непосредственно в средства отображения информации и считываются оператором, или, в более сложных диагностических приборах, в микропроцессор (микропроцессоры), где с учетом информации, содержащейся в блоке памяти (запоминающее устройство), осуществляется анализ, а в ряде случаев и прогноз, и полученная информация передается в средства отображения.

В блоке памяти может также содержаться информация о механике-диагносте, проводившем соответствующий контроль.

В ряде диагностических приборов на дисплее может выдаваться рекомендация по конкретному перечню работ, которые необходимо выполнить данному автомобилю или трактору.

В блоке памяти могут содержаться сведения о предыдущем контроле данного автомобиля или трактора, что позволяет проследить динамику изменения диагностических параметров и дать прогноз наработок до предельно допустимого и предельного значений параметров технического состояния.

На практике прямой и диагностический методы взаимодействуют и дополняют друг друга. Надо уметь определить рациональные сферы их использования.

Главным критерием выбора метода является сравнение суммарных затрат на предупреждение, выявление и устранение отказов и неисправностей при использовании прямых и диагностических методов контроля технического состояния, а также продолжительности процедуры.

### **Контрольные вопросы**

- 1. Опишите влияние технического состояния ТТС и их составных частей на их выходные показатели.*
- 2. Каковы основные причины изменения технического состояния ТТС при эксплуатации?*
- 3. Приведите классификацию процессов изнашивания ТТС и их составных частей.*
- 4. Охарактеризуйте основные периоды процесса изнашивания в процессе эксплуатации ТТС.*
- 5. Опишите влияние квалификации ремонтных рабочих на эф-*

*фektivность технической эксплуатации ТТС.*

*6. Опишите влияние квалификации операторов на эффективность технической эксплуатации ТТС.*

*7. Опишите влияние условий эксплуатации на изменение технического состояния ТТС.*

*8. Опишите влияние конструктивно-технологических факторов на техническое состояние ТТС при эксплуатации.*

*9. Как можно представить структуру параметров, определяющих техническое состояние ТТС?*

*10. Укажите задачи диагностирования и виды технического состояния.*

## **4 ЗАКОНОМЕРНОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ**

### **4.1 Виды закономерностей**

Предупреждение и выявление причин возникновения отказов и неисправностей, и прогнозирование ресурса НТТС является одной из основных задач технической эксплуатации. Решение этой задачи неразрывно связано с установлением закономерности изменения технического состояния ТТС в процессе эксплуатации.

Процессы, происходящие в природе и технике, подразделяются на две группы: процессы, описываемые функциональными зависимостями и вероятностные (случайные или стохастические) процессы.

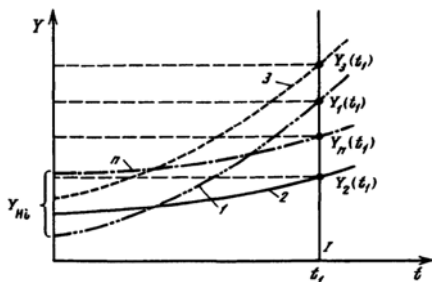
При этом для функциональных зависимостей характерна жесткая связь между аргументом (независимой переменной) и функцией (зависимой переменной), то есть когда одному значению аргумента соответствует определенное значение функции (зависимость пройденного пути от скорости и времени движения; уменьшение диаметра шкива грузоподъемного устройства от количества массы поднятого груза и т.д.)

Вероятностные процессы происходят от многих переменных факторов, поэтому при различных значениях аргумента может быть одно значение функции (наработка на отказ автомобиля, трактора, агрегата или технологического средства зависит от многих факторов: материала, из которого изготовлено изделие; качества этого материала; качества изготовления; условий эксплуатации и т.п.). В таком случае, для более или менее достоверной оценки вероятностных процессов проводятся различные теоретические и экспериментальные исследования с целью определения силы влияния того или иного фактора на

происходящие процессы.

Случайные процессы могут быть описаны пучком кривых  $Y_i(t)$ , характеризующих изменение технического состояния конкретных изделий 1, 2, 3, ...,  $n$ , ...,  $i$  от их наработки  $t$  (рис. 44). То есть случайный процесс  $Y_i(t)$ , описан функцией, которая при каждом новом значении аргумента характеризуется набором нескольких случайных величин. Конкретные значения случайной функции при фиксированном значении аргумента  $t$  называется реализацией случайной величины.

При эксплуатации в основном приходится иметь дело со случайными процессами и величинами.



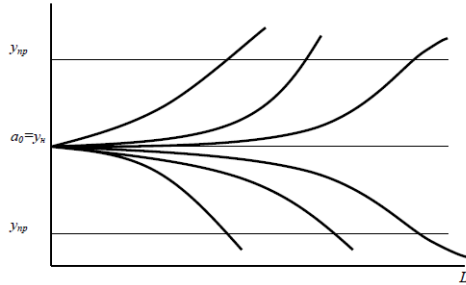
**Рис. 44-** График формирования случайного процесса:

*I* - сечение случайного процесса;  $Y_1 - Y_n$  - случайные величины реализации случайных процессов  $Y_i(t)$  при  $t = I$

#### 4.2 Закономерности изменения технического состояния по наработке

У значительной части узлов и деталей процесс изменения технического состояния, в зависимости от времени или наработки автомобиля, трактора или технологического средства, носит плавный, монотонный характер, приводящий к возникновению так называемых постепенных отказов. При этом характер зависимости может быть различным (рис. 45).

В случае постепенных отказов изменение параметра технического состояния конкретного изделия или среднего значения для группы изделий аналитически достаточно хорошо может быть описано двумя видами функций:



**Рис. 45 – Возможные формы зависимости параметра технического состояния  $y$  от наработки  $L$**

целой рациональной функцией  $n$ -го порядка

$$y = a_0 + a_1 \cdot L + a_2 \cdot L^2 + a_3 \cdot L^3 + \dots + a_n \cdot L^n,$$

и степенной функцией

$$y = a_0 + a_1 \cdot L^b,$$

где  $a_0$  – начальное значение параметра технического состояния;  $a_1, a_2, a_3, \dots, a_n, b$  – коэффициенты, определяющие характер и степень зависимости  $y$  от  $L$ .

**Таблица 6**

**Характерные значения интенсивностей изменения параметров технического состояния  $a_1$  механизмов миашин**

Наименование параметра технического состояния механизма	Единица измерения	Численное значение
Свободный ход педали сцепления	мм/1000 км	$(4 - 6) \cdot 10^{-1}$
Свободный ход педали тормоза	мм/1000 км	$(6 - 9) \cdot 10^{-1}$
Зазор между тормозными накладками и барабанами передних колес	мм/1000 км	$(6 - 9) \cdot 10^{-1}$
Зазор между тормозными накладками и барабанами задних колес	мм/1000 км	$(4 - 6) \cdot 10^{-1}$
Схождение передних колес	мм/1000 км	$(1 - 3) \cdot 10^{-1}$
Прогиб ремня ременной передачи	мм/1000 км	$(3 - 6) \cdot 10^{-1}$
Суммарный угловой люфт карданной передачи	град/1000 км	$(1 - 3) \cdot 10^{-2}$
Суммарный угловой люфт главной передачи заднего моста	град/1000 км	$(2 - 3) \cdot 10^{-1}$

В практических вычислениях по формуле рациональной функции, как правило, достаточно использовать функции первого – четвер-

того порядка. Таким образом, зная функцию  $y = \varphi(L)$  и предельное  $y_{np}$  или предельно допустимое  $y_{np.d}$  значение параметра технического состояния, можно аналитически определить из уравнения  $L = f(y)$  ресурс изделия или периодичность его обслуживания.

Достаточно часто закономерности изменения параметров (например, зазора между накладками и тормозными барабанами, свободного хода педали сцепления и др.) описываются линейными уравнениями:

$$y = a_0 + a_1 \cdot L$$

где  $a_1$  – интенсивность изменения параметра технического состояния, зависящая от конструкции и условий эксплуатации изделий.

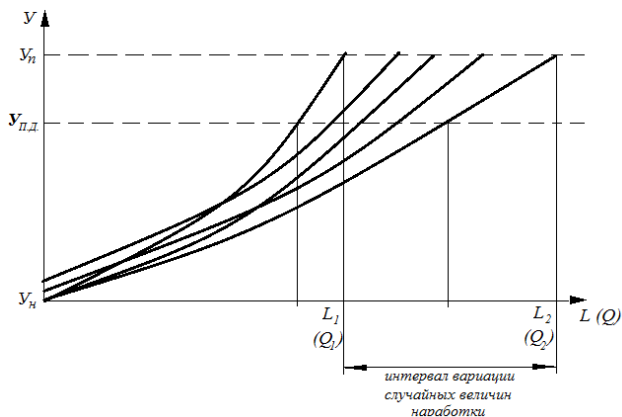
Закономерности первого вида характеризуют тенденцию изменения параметров технического состояния, а также позволяют определить средние наработки до момента достижения деталью, механизмом, агрегатом предельного или заданного состояния.

### **4.3 Закономерности случайных процессов изменения технического состояния**

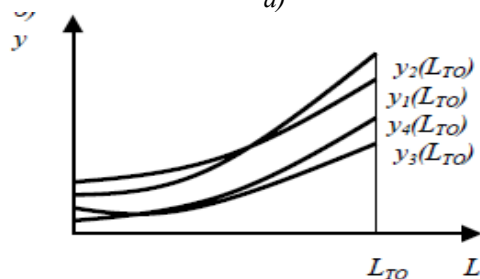
При работе группы автомобилей, тракторов или технологических средств приходится иметь дело не с одной зависимостью  $y(L)$ ,  $y(Q)$  или  $y(T)$ , которая была бы пригодна для всей группы, а с индивидуальными зависимостями  $y_i(L)$ ,  $y_i(Q)$  или  $y_i(T)$ , свойственными каждому  $i$ -му изделию (рис. 46).

Применительно к техническому состоянию однотипных изделий причинами вариации являются: даже незначительные изменения от изделия к изделию качества материалов, обработки деталей, сборки; текущие изменения условий эксплуатации (скорость, нагрузка, температура и т.д.); качество ТО и ремонта, управления автомобилем и трактором, соблюдение режимов эксплуатации и др.

В результате при фиксации для группы изделий определенного параметра технического состояния, например зазор в сопряжении коленчатого вала - вкладыш, каждое изделие будет иметь свою наработку до отказа (рис. 46, а), т.е. будет наблюдаться вариация наработки. То есть для группы из пяти изделий предельное значение зазора  $y_n$  будет достигнуто при наработке в интервале от  $L_1 - L_2$ , или  $Q_1 - Q_2$ . Данный интервал и будет являться вариацией случайных величин наработки. Определение интервала наработки, в пределах которого происходит достижение как-либо из параметров своего предельного значения, позволяя прогнозировать наступление предоказного состояния.



а)



б)

**Рис. 46 - Вариации случайных величин:**

а - наработка ( $L_1 - L_2$ ,  $Q_1 - Q_2$ ) при фиксированном значении  $y_n$ ;  
 б - параметры технического состояния ( $y_1(L_{ТО}) - y_4(L_{ТО})$ ) при фиксированном значении наработки  $L$

Кроме того, служба эксплуатации может прогнозировать наступление предотказного состояния зная величину ее наступления и среднесменную наработку изделия. Это позволяет заранее определить объем предстоящих работ по предотвращению отказа, подготовить место и обслуживающий персонал, приобрести необходимые запасные части и расходные материалы, не допустить выпуска машины на линию для предотвращения отказа при выполнении транспортного или производственного процесса.

При этом актуальным остается задача установления периодичности ТО для группы однотипных автомобилей, тракторов или ТС.

Если все изделия обслуживать с единой периодичностью  $L_{ТО}$ , то



будет иметь место вариация фактического технического состояния (рис. 46, б), которая скажется на продолжительности выполнения работ, количестве расходуемого материала и запасных частей.

При технической эксплуатации приходится сталкиваться и с другими случайными величинами: расход топлива однотипными автомобилями даже на одинаковых маршрутах; расход запасных частей и материалов; число требований на ремонт в течение часа, смены работы поста ремонтной мастерской, станции ТО; число заездов на автозаправочные станции и др. Все это сказывается на нормировании и организации ТО и ремонта, определении необходимых для этого ресурсов.

Для решения этих задач необходимо уметь оценивать вариацию случайных величин.

#### 4.4 Методы оценки случайных величин

Рассмотрим простейшие методы оценки случайных величин. Исходные данные - результаты наблюдений за изделиями или отчетные данные, которые выявили индивидуальные реализации случайных величин (например, наработки на отказ, фактический расход топлива, материалов и т.д.).

1. Случайные величины (от 1 до  $n$ ) располагают в порядке возрастания или убывания их абсолютных значений:

$$x_1 = x_{min}; x_2; x_3; x_4; \dots; x_i; \dots x_{n-1}; x_n = x_{max}.$$

2. Точечные оценки случайных величин:

среднее значение случайных величин

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n};$$

размах случайных величин  $z = x_{max} - x_{min}$ ;

среднеквадратическое отклонение, характеризующее вариацию,

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}.$$

В эксплуатации ТТС различают случайные величины

- с малой вариацией  $v \leq 0$ ;
- со средней вариацией  $0,1 \leq v \leq 0,33$ ;
- с большой вариацией  $v > 0,33$ .

Точечные оценки позволяют предварительно судить о качестве изделий и технологических процессов. Чем ниже средний ресурс и

выше вариация ( $v, \sigma, z$ ), тем ниже качество конструкции и изготовления (или ремонта) изделия. Чем выше коэффициент вариации показателей технологических процессов эксплуатации ТТС (трудоемкость, простои в ТО или ремонте, загрузка постов и исполнителей и др.), тем менее совершенны применяемые организация и технология ТО и ремонта.

3. Вероятностные оценки случайных величин. При вероятностных оценках рекомендуется размах случайных величин разбить на несколько (как правило, не менее 5-7 и не более 9-11) равных по длине  $\Delta x$  интервалов. Далее следует произвести группировку, т.е. определить число случайных величин, попавших в первый ( $n_1$ ), второй ( $n_2$ ) и остальные интервалы. Это число называется частотой. Разделив каждую частоту на общее число случайных величин ( $n_1+n_2+\dots + n_n = n$ ), определяют частоты  $\omega_i = n_i/n$ . Частоты являются эмпирической (опытной) оценкой вероятности  $P$  т.е. при увеличении числа наблюдений частота приближается к вероятности:  $\omega_i \rightarrow p_i$ .

Следовательно, имея систематизированные данные по отказам, можно прогнозировать и планировать число воздействий (программу работ), потребности в рабочей силе, площадях, материалах и запасных частях.

4. Вероятность случайного события. В общем виде это отношение числа случаев, благоприятствующих данному событию, к общему числу случаев.

Вероятность отказа рассматривается не вообще, а за определенную наработку  $X$ :

$$F(x) = P\{x_i < X\} \cong \frac{m(x)}{n},$$

(где  $m(x)$  - число отказов за  $X$ ,  $n$  - число наблюдений (изделий)), или вероятность отказа изделия при наработке  $X$  равна вероятности событий, при которых наработка до отказа конкретных изделий  $x_i$ , окажется менее  $X$ .

Отказ и безотказность являются противоположными событиями, поэтому

$$R(x) = P\{x_i \geq X\} \cong \frac{n - m(x)}{n},$$

где  $n - m(x)$  - число изделий, не отказавших за наработку  $X$ .

Обычно применяется следующая буквенная индексация рассмотренных событий и понятий:

-  $F$  (failure) - отказ, авария, повреждение, вероятность этих событий;

-  $R$  (reliability) - безотказность, надежность, прочность, вероятность этих событий;

-  $P$  (probability) - вероятность.

5. Следующей характеристикой случайной величины является плотность вероятности (например, вероятности отказа)  $f(x)$  - функция, характеризующая вероятность отказа за малую единицу времени при работе узла, агрегата, детали без замены. Если вероятность отказа за наработку  $F(x) = m(x)/n$ , то, дифференцируя ее при  $n = const$ , получим плотность вероятности отказа

$$f(x) = \frac{1}{n} \cdot \frac{dm}{dx},$$

где  $dm/dx$  – элементарная «скорость», с которой в любой момент времени происходит приращение числа отказов при работе детали, агрегата без замены. Так как  $f(x) = F'(x)$ , то

$$F(x) = \int_{-\infty}^x f(x)dx.$$

Поэтому  $F(x)$  называют интегральной функцией распределения, а  $f(x)$  - дифференциальной функцией распределения.

6. При оценке качества изделия, нормировании ресурсов, в системе гарантийного обслуживания применяются гамма-процентный ресурс  $x_\gamma$ . Это интегральное значение ресурса  $x_\gamma$ , которое вырабатывает без отказа не менее  $\gamma$  процентов всех оцениваемых изделий, т.е.

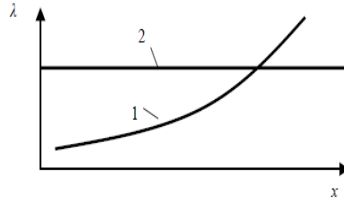
$$R(x) = P\{x_i > x_\gamma\} \geq \gamma.$$

В эксплуатации обычно принимаются  $\gamma = 80, 85, 90$  и  $95\%$ .

Гамма-процентный ресурс используется при определении периодичности ТО по заданному уровню безотказности  $\gamma$ . Выражение  $L_{\text{ТО}} = \gamma$  означает, что обслуживание с периодичностью  $L_{\text{ТО}}$  гарантирует вероятность безотказной работы  $R \geq \gamma$  и отказа  $F \leq (1 - \gamma)$ .

7. Важным показателем надежности является интенсивность отказов  $\lambda(x)$  – условная плотность вероятности возникновения отказа невозстанавливаемого изделия, определяемая для данного момента времени при условии, что отказа до этого момента не было. Аналитически для получения  $\lambda(x)$  необходимо элементарную вероятность  $dm/dx$  отнести к числу элементов, не отказавших к моменту  $x$ , т.е.

$$\lambda(x) = \left(\frac{dm}{dx}\right) / n - m(x),$$



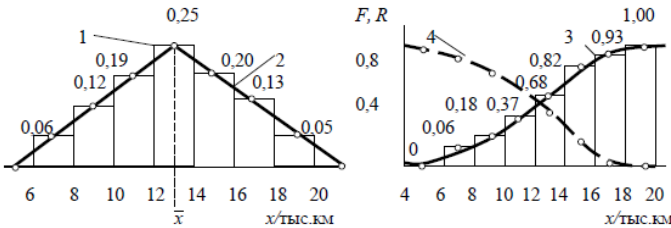
**Рис. 47 – Изменение интенсивности постепенных (1) и внезапных (2) отказов**

можно записать:

$$\lambda(x) = -\frac{1}{R} \cdot \frac{dR}{dx},$$

откуда после интегрирования

$$R = \exp\left(-\int_0^x \lambda(x) dx\right).$$

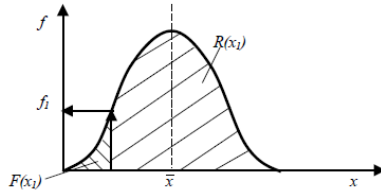


**Рис. 48 - Графическое изображение случайной величины:**  
 1 – гистограмма; 2 – полигон распределения; 3 – интегральная функция отказов; 4 - интегральная функция безотказной работы

Эта универсальная формула определения вероятности безотказной работы невосстанавливаемого элемента для любого закона распределения. Зная интенсивность отказов, можно для любого момента времени или пробега определить вероятность безотказной работы. Существуют внезапные и постепенные отказы (рис. 48). Последние описывают работу так называемых стареющих элементов.

9. Наглядное представление о величине и вариации случайных величин дает их графическое изображение: гистограммы (1, рис. 48) и полигоны (2, рис. 48) распределения, а также интегральные функции распределения вероятностей отказа (3, рис. 48) и безотказной работы (4, рис. 48) и дифференциальные функции или законы распределения

случайной величины (рис. 49).



**Рис. 49 – Дифференциальная функция распределения – закон распределения случайных величин**

10. В ряде случаев законы распределения случайных величин могут быть описаны аналитически, как функции параметров этих законов. Такие аналитические зависимости имеются для нормального, экспоненциального и ряда других законов распределения случайных величин, описывающих процессы эксплуатации.

Общий вид закона распределения:

$$F(x) = \int_{-\infty(x_{\min})}^x f(x)dx, \quad R(x) = \int_x^{\infty(x_{\max})} f(x)dx,$$

Для процессов технической эксплуатации и непрерывных случайных величин наиболее характерны следующие законы распределения.

Нормальный закон распределения (двухпараметрический:  $\sigma$  и  $\bar{x}$ ). Такой закон формируется, когда на исследуемый процесс и его результат влияет сравнительно большое число независимых (или слабозависимых) элементарных факторов (слагаемых), каждое из которых в отдельности оказывает лишь незначительное действие по сравнению с суммарным влиянием всех остальных.

$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \int_x^{\infty} \exp\left[-\frac{(x-\bar{x})^2}{2\sigma^2}\right], \quad R(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} dx.$$

Экспоненциальный закон (однопараметрический -  $\lambda$ ). При экспоненциальном законе распределения вероятность безотказной работы не зависит от того, сколько проработало изделие с начала эксплуатации, а определяется конкретной продолжительностью рассматриваемого периода или пробега  $\Delta x$ , называемого временем выполнения задания. Таким образом, эта модель не учитывает постепенного изменения параметров технического состояния, например, в результате изнашивания, старения и других причин, а рассматривает так называемые

нестареющие элементы и их отказы. Экспоненциальный закон используется чаще всего при описании внезапных отказов, продолжительности разнообразных ремонтных воздействий и в ряде других случаев:

$$f(x) = \lambda \exp(-\lambda x), \quad R(x) = \exp(-\lambda x).$$

Закон распределения Вейбулла-Гнеденко проявляется в модели так называемого слабого звена. Если система состоит из группы независимых элементов, отказ каждого из которых приводит к отказу всей системы, то в такой модели рассматривается распределение времени (или пробега) достижения предельного состояния системы как распределение соответствующих минимальных значений  $x_i$  отдельных элементов. Функция распределения этой величины может быть выражена следующей зависимостью:

$$f(x) = \frac{b}{a} \left( \frac{x}{a} \right)^{b-1} \exp \left[ \left( -\frac{x}{a} \right)^b \right],$$

где  $a$  и  $b$  – параметры распределения.

Примером использования распределения Вейбулла-Гнеденко является распределение ресурса подшипника качения. Этот ресурс ограничивается ресурсом одного из элементов (шарика, ролика, конкретного участка сепаратора и т.д.).

Значение аналитических зависимостей состоит в том, что если известен вид закона (на основе опыта, литературных источников, наблюдений) и его параметры, то можно расчетными методами, не проводя объемных наблюдений, воспроизвести (прогнозировать) ожидаемые вероятности отказов и других состояний изделий и процессов. Например, для нормального закона необходимо знать два параметра ( $\sigma, x$ ), а для экспоненциального – один ( $x$  или  $\lambda$ ), чтобы рассчитать вероятность отказов и безотказной работы.

Если на основании имеющихся наблюдений или анализа механизма возникновения отказов можно предположить о реализации определенного теоретического закона распределения случайных величин, то соответствующие показатели можно рассчитать аналитически.

Таким образом, умение оценивать случайные величины позволяет в реальной эксплуатации:

- во-первых, перейти от ожидания стихийного появления событий (отказы изделия, требования на услуги ТО и ремонт, заправку и др.) к инструментальному описанию и объективному предвидению их реализаций с определенной вероятностью, что позволяет подготовить и приспособить производство к эффективному освоению соответствующих требований;

- во-вторых, принять риск в качестве объективной реальности, свойственной любой деятельности, особенно эксплуатационной. Поэтому для успешной производственной деятельности важно не стремиться полностью исключить риск (что нереально для случайных процессов), а уметь его оценить и выбрать с учетом возможных отрицательных и положительных последствий.

#### **Контрольные вопросы:**

- 1. Опишите виды закономерностей изменения технического состояния ТТС.*
- 2. Охарактеризуйте закономерности изменения технического состояния изделия по его наработке.*
- 3. Охарактеризуйте закономерности случайных процессов изменения технического состояния изделий.*
- 4. Опишите основные положительные аспекты оценки случайной величины при реальной эксплуатации ТТС.*

## **5 СИСТЕМА ПОДДЕРЖАНИЯ РАБОТОСПОСОБНОСТИ НАЗЕМНЫХ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СРЕДСТВ**

### **5.1 Методы обеспечения работоспособности**

В настоящее время для обеспечения работоспособности автомобилей применяют три стратегии, приведенные в таблице 7.

Выбор стратегии обеспечения работоспособности производится на основе использования обобщенных закономерностей, учитывающих влияние технического состояния на экономические, эксплуатационные и экологические параметры.

**Таблица 7**

#### **Стратегии обеспечения работоспособности автомобилей**

Номер стратегии	Метод воздействия	Наименование воздействия
I	Поддержание заданного уровня (интервала) работоспособности	Техническое обслуживание
II	Восстановление утраченной работоспособности	Ремонт
III	Комбинация I и II стратегий	ТО и Р

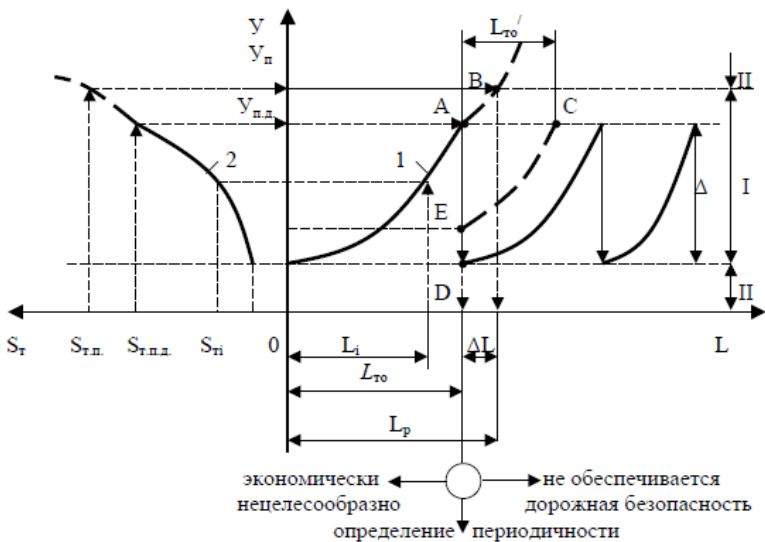
Объективную оценку взаимосвязи этих стратегий на примере элемента с постепенным изменением параметра технического состоя-

ния – тормозного механизма (рис. 50). Конструктивным параметром  $Y$  (при прочих равных условиях) этого механизма является зазор между тормозными накладками и барабаном (диском).

Одним из диагностических параметров (наряду с тормозной силой, замедлением и др.) является тормозной путь  $S_T$ , предельно допустимое значение которого  $S_{m.n.o}$  регламентировано (ГОСТ, правила дорожного движения).

При торможении автомобиля сопрягаемые детали (тормозные накладки - диск, барабан) изнашиваются, зазор возрастает (кривая 1, рис. 50), а тормозной путь (кривая 2) увеличивается. Переход за предельное значение конструктивного параметра  $Y_n$ , определяемого конструкцией изделия, вызывает отказ тормозного механизма и автомобиля, внешним проявлением которого является резкое возрастание тормозного пути.

При этом резко увеличивается вероятность дорожно-транспортного происшествия. При этом чтобы предупредить это событие, необходимо до его наступления, т.е. при наработке  $L_{mo} < L_p$ , «вернуть» механизм в исходное (AD:  $Y_{no} \rightarrow Y_n$ ) или близкое к нему (AE:  $Y_{no} \rightarrow Y_n'$ ) состояние, уменьшив методами регулирования зазор между накладками и барабаном (диском) на величину  $\Delta = Y_{no} - Y_n$  (или  $\Delta' = Y_{no} - Y_n'$ ).





**Рис. 50 - Схема изменения и восстановления технического состояния**

Далее, этот процесс предупреждения отказа (I стратегия) может продолжаться в зависимости от конструкции механизма многократно и является типичным примером профилактики, т.е. технического обслуживания, а  $L_{TO}$  - его периодичностью. В саморегулирующихся механизмах это происходит также с определенной периодичностью, но автоматически. Разница  $Y_n - Y_{no}$  (предотказная зона) необходима для обеспечения минимальной вероятности возникновения отказа из-за неучтенных или неизвестных факторов (условия эксплуатации, качество материала, режимы эксплуатации и др.). При этом величина  $\Delta L = L_p - L_{TO}$  определяет запас ресурса при принятой периодичности ТО  $L_{TO}$ .

При увеличении  $\Delta L$  (сокращении  $L_{TO}$ ) обеспечивается рост безопасности работы механизма и одновременно увеличиваются затраты на профилактические работы, т.к. количество воздействий за определенный период возрастает. Увеличение периодичности ТО сокращает затраты на профилактические работы, однако риск появления отказа также увеличивается и связанные с ним затраты (ДТП, нарушение транспортного процесса, компенсация ущерба, простои в ремонте и др.). Поэтому при поддержании работоспособного состояния изделия определение рациональной периодичности ТО  $L_{TO}$  является важнейшей задачей.

В результате техническое состояние достигает предельного значения, при котором работоспособность не может быть обеспечена путем проведения профилактических воздействий, то есть требуется восстановление работоспособности (называемое ремонтом). Ремонт осуществляется путем замены или восстановления рабочих поверхностей, что предполагает II стратегию. В рассматриваемом примере – это замена тормозных накладок и колодок в сборе (или раздельно) с тормозными барабанами (дисками) в зависимости от их технического состояния.

Процесс определения рациональной периодичности технического обслуживания или своевременной постановки изделия на ремонт от момента постановки задачи до практического его применения занимает достаточно долгое время. При проведении экспериментальных исследований, на основании результатов которых устанавливаются зависимости изменения параметров технического состояния от наработки, затрачиваются значительные материальные и трудовые ресурсы. Такого рода разработками занимаются в основном организации и предприятия, имеющие научно-исследовательское направление.

Проведенные НИИАТ исследования показали, что наибольший

прирост эффективности наблюдается при переходе от стратегии устранения отказов по потребности (II) к предупредительной стратегии (I) с двумя-тремя видами ТО. При этом суммарные удельные затраты на предупреждение и устранение отказов сокращаются на 30-37 %.

## 5.2 Система технического обслуживания и ремонта

Основная цель ТО состоит в предупреждении и отдалении момента достижения изделием предельного состояния, а также обеспечение требований санитарно-гигиенических норм и правил. Техническое обслуживание должно обеспечивать безотказную работу подвижного состава в пределах установленных периодичностей по воздействиям, включенным в перечень операций.

В соответствии с действующим государственным стандартом (ГОСТ 20793-86) под термином "система технического обслуживания (ТО) и ремонта машин" понимается совокупность взаимосвязанных средств, документации и исполнителей, необходимых для поддержания и восстановления работоспособности машинно-тракторного парка.

К **техническим средствам** относятся: технологическое оборудование, приборы, приспособления, инструмент, снаряжения, запасные части и материалы для проведения операций ТО и ремонта.

**Нормативно-техническая документация** регламентирует периодичность, последовательность и технологию выполнения этих операций, в том числе технические требования на восстановление параметров с указанием их допустимых значений. Наконец, в систему ТО и ремонтов входят **исполнители** - мастера-наладчики, диагносты, слесари и другие специалисты, осуществляющие операции обслуживания и ремонта.

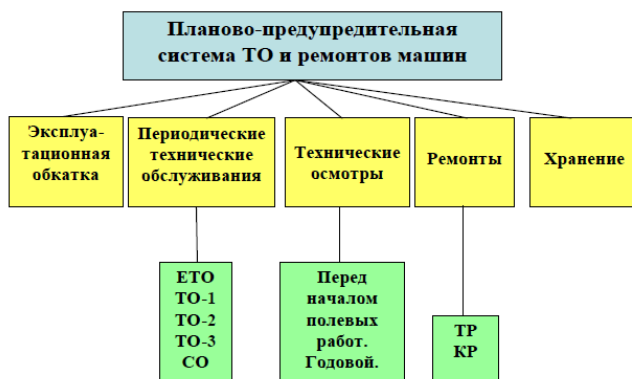
Надежность машины в процессе эксплуатации зависит не только от совершенства конструкции и качества изготовления, но и от качества технического обслуживания при ее использовании и хранении. Только при условии своевременного и качественного ТО машин и технологических средств гарантируются их нормальные показатели надежности. На практике нередки случаи нарушения сроков проведения ТО, не выполнения полного перечня операций или выполнения их с нарушением технических требований. Причиной такого пренебрежительного отношения к ТО машин и технологических средств часто является так называемое "невяное" неработоспособное состояние машины. Машина, действительно, может продолжать работать, но уже неэкономично, с худшим качеством, а дальнейшее использование та-

кой машины приводит к резкому увеличению внезапных отказов и дополнительных затрат на их устранение. Таким образом, система ТО и ремонтов машин и технологического оборудования носит **предупредительный** характер. Преимуществом системы является ее **плановость**, что позволяет заранее определять сроки ремонтно-обслуживающих воздействий и требуемые для этого средства, материалы и число исполнителей.

**Планово-предупредительная система ТО** включает в себя пять главных элементов (рис. 51).

**Эксплуатационная обкатка** состоит из комплекса операций, предназначенных для подготовки новой или отремонтированной машины к производственной эксплуатации, обеспечивающих нормальную приработку трущихся поверхностей ее деталей.

**Периодические технические обслуживания** включают в себя ежесменное техническое обслуживание (ЕТО), номерные обслуживания (ТО-1, ТО-2, ТО-3) и сезонное обслуживание (СО).



**Рис. 51 - Структура планово-предупредительной системы ТО и ремонтов машин**

Основные задачи ТО:

1) предупреждение (профилактика) отказов и неисправностей (метод: возвращение системы в начальное или близкое к нему техническое состояние);

2) отдаление момента достижения системой предельного состояния  $V_n$ , т.е. увеличение ресурса (метод: сокращение интенсивности изменения параметров технического состояния изделия - применение более качественных материалов, соблюдение правил эксплуатации,

качественное обслуживание и др.);

3) поддержание санитарно-гигиенического состояния и удовлетворительного внешнего вида автомобиля, а также создание условий для эффективного проведения работ ТО и Р (метод: уборка, мойка, санитарная обработка, очистка, окраска).

Характерные работы ТО: контрольно-диагностические, электротехнические, заправочные, крепежные, смазочные, регулировочные, моечные, уборочные и др. Особенность работ ТО:

- 1) поддержание технического состояния в заданных пределах;
- 2) регулярность и плановость - выполнение с определенной, заранее заданной наработкой, называемой периодичностью;
- 3) значительное влияние на безотказность, долговечность, экономичность и экологичность;
- 4) выполнение, как правило, без разборки или с минимальной разборкой;
- 5) сравнительно малая трудоемкость и продолжительность операций ТО;
- 6) сравнительно малая наработка (периодичность  $t_{\text{ТО}} = 3 + 25$  тыс. км для машин,  $t_{\text{ТО}} = 100 + 250$  часов для технологических средств);
- 7) выполнение операций, как правило, группами, называемыми видами (ступенями) ТО. Например, в России: ежедневное обслуживание (ЕО); ТО-1, ТО-2 и др. - периодическое обслуживание; сезонное обслуживание (СО) и др.

ТО выполняется владельцами транспортных средств своими силами или на специализированных предприятиях: станциях технического обслуживания, в мастерских и др. ТО технологических средств проводится как силами предприятия, так и с привлечением специализированных предприятий.

**Сезонное техническое обслуживание (СО)** состоит из комплекса операций, предназначенных для подготовки машин к соответствующему периоду эксплуатации (весенне-летнему или осенне-зимнему). Как правило, СО совмещается с очередным номерным ТО.

**Периодические технические осмотры** проводят для оценки технического состояния машин и возможности их дальнейшей эксплуатации. При этом средствами диагностики определяют потребность в ремонте или его качество, запас ресурса до повторного осмотра и т.п.

Технические осмотры проводят непосредственно в хозяйствах два раза в год обычно перед началом весенних полевых работ и перед уборкой.

Технические осмотры проводят в следующем порядке:

- 1) проводят очередные технические обслуживания машин;
- 2) вносят в технические паспорта данные об объемах выполненных работ, даты и виды проведенных ТО и ремонтов;
- 3) определяют с помощью средств диагностики готовность машин к работе и их остаточный ресурс;
- 4) проверяют состояние ремонтно-обслуживающей базы и качество хранения техники.

По результатам осмотра составляется подробный акт и разрабатываются мероприятия по устранению недостатков.

Один из осмотров объявляется годовым. Конкретные сроки его проведения устанавливаются директивными органами.

При этом проверяется: наличие технических паспортов и правильность их заполнения; соблюдение правил и сроков технических обслуживаний; наличие технической документации по ТО и ремонту машин; соблюдение правил хранения техники.

Технический осмотр технологических средств проводится ежемесячно.

**Ремонт** предназначен для восстановления и поддержания работоспособности изделия и его элементов, а также устранения отказов и неисправностей, возникающих в процессе эксплуатации.

Характерные ремонтные работы: контрольно-диагностические и дефектовочные, разборочные, сборочные, слесарные, механические, сварочные, кузовные, малярные и др.

Особенности ремонтных работ:

- 1) выполняются, как правило, по достижении предельного состояния, т.е. по потребности;
- 2) наработка до ремонта обычно превышает периодичность ТО;
- 3) необходима частичная или полная разборка агрегата, автомобиля;
- 4) имеют значительную трудоемкость и стоимость;
- 5) необходимо применение достаточно сложного специального и универсального оборудования (станочное, сварочное, окрасочное и др.);
- 6) объектом ремонта может быть весь автомобиль, агрегат, сборочная единица или деталь.

Различают следующие виды ремонта.

**Текущий ремонт** проводят для обеспечения (или восстановления) работоспособности машины и технологического средства. Этот вид ремонта заключается в замене и (или) восстановлении отдельных сборочных единиц машины.

Различают плановый и неплановый ремонты. Плановый ремонт

осуществляют в соответствии с требованиями нормативно-технической документации. Внеплановый, ремонт в большинстве случаев, производят для устранения последствий отказов.

**Капитальный ремонт** проводят для восстановления полного (или близко к полному) ресурса машины и технологического средства. При этом заменяются или восстанавливаются все сборочные единицы и детали, отработавшие свой ресурс.

Следует отметить, что при постановке машины или технологического средства в плановый или внеплановый ремонт его характер и объем определяют по техническому состоянию в результате диагностирования.

**Хранение**, как составная часть планово-предупредительной системы, объединяет группу организационно-технологических мероприятий, которые обеспечивают сохранность машин и технологических средств, сводят до минимума их износ в нерабочий период, повышают их надежность, способствуют снижению затрат на ТО и ремонты.

В систему планово-предупредительного ремонта **оборудования** входят следующие виды технического обслуживания и ремонта (рис. 52):

- схема или реестр обслуживания;
- текущее и периодическое обслуживание, технический осмотр;
- текущий ремонт;
- средний ремонт;
- капитальный ремонт.



## **Рис. 52 - Структура планово-предупредительной системы ТО и ремонтов технологических средств**

При разработке единого плана-графика ремонта и организации ухода и надзора за состоянием оборудования, составляющих основу системы ППР, используют единую классификацию всех организационных и технических мероприятий и специальных нормативов, которые делят на две группы: техническое обслуживание и ремонтные работы.

Техническое обслуживание включает текущий уход за оборудованием, контроль за соблюдением правил эксплуатации, регулярные промывки и смазку отдельных агрегатов и сборочных единиц, смену масел, устранение мелких неисправностей, осмотры, проверки качества обработки изделий, профилактические испытания (для электрооборудования) и др.

Одна из важнейших особенностей системы ППР состоит в том, что основные мероприятия здесь профилактические, увеличивающие срок службы оборудования, сокращающие простои, связанные с неисправностью, снижающие затраты на его эксплуатацию. Значительная часть работ, относящихся к техническому обслуживанию, при этом возлагается на производственных рабочих, повышая их ответственность за состояние оборудования.

Текущее обслуживание оборудования (подготовка оборудования к работе, его уборка, осмотр и т.п.) целиком возлагается на производственный персонал. Контроль за соблюдением правил эксплуатации (обеспечение нормальных режимов работы оборудования и т.п.) возлагается на бригадиров и производственных мастеров. Инспекционный надзор за соблюдением правил эксплуатации осуществляет служба главного механика.

Промывку сборочных единиц и механизмов, смазку оборудования, его проверку на качество обработки изделий, технические осмотры с целью оценки состояния оборудования, устранение мелких неисправностей и определение объема работ, подлежащих выполнению при очередном плановом ремонте, профилактические испытания выполняют, как правило, работники службы главного механика.

Все эти работы производятся в соответствии с инструкциями и специальными планами-графиками в нерабочее время (в перерыве между рабочими сменами, нерабочие дни).

Система ППР устанавливает нормативную продолжительность межремонтного цикла, межремонтного, ремонтного и межосмотрового периодов и структуру межремонтного цикла.

### 5.3 Тактики обеспечения и поддержания работоспособности

При обслуживании ТТС, как и многих других изделий, применяются две тактики проведения профилактических работ, т.е. доведения автомобиля, трактора, агрегата, системы, технологического средства до нормативного технического состояния: по наработке (1-1) и по техническому состоянию (1-2).

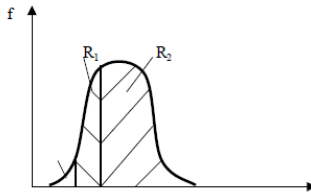
#### 1. Техническое обслуживание по наработке

При обслуживании по наработке (1-1) всем изделиям при достижении назначенной наработки  $l_{тo}$  (периодичность ТО) выполняется установленный (регламентный) объем профилактических работ (смена масла, регулирование тормозных механизмов и др.), а параметры технического состояния или качества материалов доводятся до номинального или близкого к нему значения. Эта тактика проста в применении и гарантирует работоспособность изделия с вероятностью  $R=1-F$  (см. рис. 48). Ее недостаток состоит в том, что в условиях неизбежной вариации показателей технического состояния (см. рис 46) значительная часть изделий имеет потенциальную наработку до отказа (запас ресурса), существенно превосходящую установленную периодичность ТО  $x > l_{тo}$ . Для этих изделий (или случаев) техническое обслуживание с периодичностью  $l_{тo}$  является как бы преждевременным и вызывает дополнительные затраты (рис 47).

#### 2. Техническое обслуживание по состоянию

В этом случае с учетом технического состояния изделий в соответствии с установленными (экономическим, экологическим или др.) требованиями необходимо обслуживать реже (или чаще), например через одно ТО ( $2L_{тo}$ ). Для этого при каждом ТО необходимо проконтролировать техническое состояние всех изделий и разделить их на две группы (рис. 53). Первая группа имеет потенциальную наработку на отказ, приходящуюся на очередной межосмотровый промежуток (от  $L_{тo}$  до  $2L_{тo}$ ):  $2L_{тo} > x \geq L_{тo}$ .





**Рис. 53 - Тактика технического обслуживания по состоянию**

Эти изделия (с вероятностью  $R_1$  требуют не только контроля (контрольная часть профилактической операции), но и выполнения работ (крепежных, регулировочных, смазочных, электротехнических и др.), обеспечивающих восстановление номинального или близкого к нему значения параметров технического состояния - исполнительная часть профилактической операции. Если такая работа не будет выполнена, то эта группа изделий с вероятностью  $R_1$  откажет в интервале наработки  $L_{то} \sim 2L_{то}$ .

Вторая группа изделий с вероятностью  $R_2$  имеет потенциальную наработку на отказ  $x > 2L_{то}$ , т.е. они могут безотказно проработать до очередного ТО. Поэтому для них достаточно ограничиться контролем (диагностикой) технического состояния, а исполнительскую часть отложить до следующего обслуживания ( $2L_{то}$ ).

Преимущество этой диагностической тактики технического обслуживания по состоянию - более полное использование потенциального ресурса конкретных изделий с учетом вариации изменения их фактического технического состояния. С учетом формулы при этом методе с установленной периодичностью выполняется контрольная часть операции, а исполнительская часть проводится в зависимости от результатов контроля с определенной вероятностью (коэффициентом повторяемости), учитываемой при нормировании трудовых и материальных затрат.

Недостатки, а вернее, условия реализации, этой тактики связаны с необходимостью тщательного и дорогостоящего контроля технического состояния всех изделий при каждом ТО с целью разделения изделий на изделия, требующие немедленного доведения до нормативного состояния, и те, которые без отказа могут проработать до очередного ТО.

Таким образом, зная закономерности изменения технического состояния первого, второго и третьего видов, можно:

- во-первых, количественно оценить вероятности нахождения автомобиля в работоспособном состоянии, позволяющем выполнять перевозки;

- во-вторых, выбирать и эффективно использовать стратегии поддержания (I) или восстановления (II) работоспособности;
- в-третьих, обосновать и применить тактику обеспечения работоспособности по наработке и техническому состоянию и их комбинации;
- в-четвертых, использовать данные по работоспособности при разработке нормативов, методов организации и технологии технического обслуживания и ремонта.

#### **5.4 Понятие о нормативах технической эксплуатации**

Любое государственное, муниципальное или частное предприятие может эффективно работать, имея соответствующие планы и программы производства и его развития. Для составления и реализации этих планов и программ предприятие должно располагать обоснованными нормативами.

Под *нормативом* понимается количественный или качественный показатель, используемый для упорядочения процесса принятия и реализации решений.

*По назначению* различают нормативы, регламентирующие

- свойства изделий (надежность, безопасность, производительность, грузоподъемность, масса, габаритные размеры и др.);
- состояние изделий (номинальные, допустимые и предельные значения параметров технического состояния) и материалов (плотность, вязкость, содержание компонентов, примесей и т.д.);
- ресурсное обеспечение (капиталовложения, расход материалов, запасных частей, трудовые затраты);
- технологические требования, определяющие содержание и порядок проведения определенных операций и работ ТО, ремонта и др.

*По уровню* нормативы подразделяются на

- федеральные (законы, стандарты, требования по эксплуатационной, дорожной, экологической и пожарной безопасности и др.);
- региональные, межотраслевые (положения о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта и технологических средств, правила технической эксплуатации);
- отраслевые и групповые (группа предприятий, объединения, холдинг);
- внутриотраслевые и хозяйственные (применяемые на предприятии или группе предприятий нормативы, стандарты качества и др.).

Нормативы используются при определении уровня работоспособности автомобилей, тракторов и технологических средств, планировании объемов работ, определении необходимого числа исполните-

лей, потребности в производственной базе, в технологических расчетах.

К важнейшим нормативам технической эксплуатации относятся периодичность ТО, ресурс изделия до ремонта, трудоемкость ТО и ремонта, расход запасных частей и эксплуатационных материалов.

Определение нормативов производится на основе теоретических предпосылок, аналитических расчетов и данных о надежности изделий, расходе материалов, продолжительности и стоимости проведения работ ТО и ремонта.

*Нормативы ТО и ремонта*, установленные Положением, относятся к определенным условиям эксплуатации, называемым эталонными. За эталонные условия принята работа базовых моделей автомобилей, имеющих пробег от начала эксплуатации в пределах 50...75 % от нормы пробега до КР, в условиях эксплуатации I категории в умеренном климатическом районе с умеренной агрессивностью окружающей среды. При этом предусматривается, что ТО и текущий ремонт (ТР) выполняются на предприятии, имеющем ПТБ для обслуживания 200...300 автомобилей, составляющих не более трех технологически совместимых групп.

При работе в иных, отличных условиях эксплуатации изменяются безотказность и долговечность автомобилей, а также трудовые и материальные затраты на обеспечение их работоспособности. Поэтому нормативы ТО и ремонта корректируются.

Регламентируемый Положением вид корректирования (ресурсный) имеет целью корректирование нормативов в зависимости от изменения уровня надежности автомобилей, работающих в различных условиях эксплуатации. Это корректирование приводит к изменению материальных ресурсов, необходимых для проведения ТО и ремонта автомобилей в различных условиях эксплуатации.

При корректировании учитываются следующие пять основных факторов.

1. *Категория условий эксплуатации*. Корректирование нормативов ТО и ремонта автомобилей в зависимости от условий эксплуатации осуществляется в соответствии с их классификацией, которая включает пять категорий условий эксплуатации.

Категория условий эксплуатации автомобилей характеризуется типом дорожного покрытия, типом рельефа местности, по которой пролегает дорога, и условиями движения и учитываются коэффициентом  $K_1$ , который применяется для корректирования трудоемкости ТО и ТР (1,0...1,5), пробега до капитального ремонта (1,00...0,6) и расхода запасных частей (1,0...1,65), периодичность ТО (1,0...0,6).

2. *Модификация подвижного состава и особенности организации его работы.* При формировании нормативов учитывают необходимость их корректирования по типу и модификации (конструктивно назначению: автомобили с прицепами, самосвалы и т.д.) транспортного средства с учетом специфики его транспортной деятельности.

Модификация подвижного состава и особенности организации его работы в соответствии с «Положением о техническом обслуживании подвижного состава автомобильного транспорта» учитываются коэффициентом  $K_2$ , который применяется для корректирования трудоемкости ТО и ТР (1,0...1,25), пробега до капитального ремонта (1,00...0,75) и расхода запасных частей (1,0...1,3).

3. *Природно-климатические условия* учитываются при определении периодичности ТО, удельной трудоемкости ТР и норм пробега до капитального ремонта. Корректирование по природно-климатическим условиям осуществляется с помощью коэффициента  $K_3$ , который соответственно изменяется с учетом агрессивности окружающей среды при определении: периодичности ТО - от 0,72 до 1,0; удельной трудоемкости ТР - от 0,9 до 1,43; при определении пробега до первого капитального ремонта - от 0,63 до 1,1; расхода запасных частей - от 0,9 до 1,54.

4. *Пробег с начала эксплуатации* (возраст транспортного средства) учитывается при корректировании удельной трудоемкости ТР автомобилей. Корректирование по возрасту в соответствии с Положением выполняется с использованием коэффициента  $K_4$ .

Для грузовых автомобилей этот коэффициент корректирует трудоемкость, изменяясь от 0,4 (для пробега, составляющего менее 25% ресурса автомобиля до КР) до 2 и более при пробеге автомобиля, в 1,75...2 раза превышающем ресурс до КР.

В зависимости от пробега с начала эксплуатации до капитального ремонта изменяется и продолжительность простоя автомобиля на ТО и в ремонте, которая учитывается коэффициентом  $K'_4$ , изменяющимся в пределах 0,7... 1,4. При пробеге автомобиля, превышающем его значение до первого капитального ремонта, величина  $K'_4$  принимается равной 1,4.

5. *Уровень концентрации подвижного состава.* При корректировании нормативов учитываются размеры АТО и разномарочность обслуживаемого парка. Последнее учитывается числом технологически совместимых групп, т.е. групп, требующих для ТО и ТР одинаковых средств обслуживания (постов, оборудования) автомобилей в парке (не менее 25 в группе). Корректирующим коэффициентом является

коэффициент  $K_5$ .

Корректирование по данному коэффициенту не имеет смысла в небольших, одно- и маломарочных АТО.

*Результирующий коэффициент* корректирования получается перемножением соответствующих коэффициентов, при этом он не должен быть меньше 0,5.

Кроме указанного вида корректирования (ресурсного) применительно к организациям существует и второй вид - оперативный, который проводится непосредственно в АТО и имеет целью повысить работоспособность автомобилей путем изменения состава операций ТО с учетом конструкции, условий работы автомобилей и особенностей данной АТО.

Оперативное корректирование осуществляется только после внедрения в АТО исходных нормативов, рекомендуемых Положением.

Этот вид корректирования основывается на объективных данных действующей системы учета неисправностей, затрат на ТО и ремонт, а также результатов диагностических работ.

Основным методом оперативного корректирования является совместный анализ фактически выполняемых в данной АТО операций ТО и диагностирования и возникающей при этом потребности в работах сопутствующего ТР, которые непосредственно связаны с режимами и качеством выполнения профилактических работ.

*Нормативы ТО и ремонта* тракторов установлены Межотраслевыми укрупненными нормами времени на техническое обслуживание и ремонт тракторов (гусеничных, колесных) с тяговым усилием от 0,6 тс (6 кН) до 2 тс (20 кН).

*Нормативы системы ТО и ремонта технологических средств* предусматривают длительность ремонтного цикла (РЦ) и его структуру (перечень последовательных работ по ремонту и обслуживанию оборудования), продолжительность межремонтных и межосмотровых периодов, категории сложности ремонта и ремонтных единиц, нормативы выполнения работ по обслуживанию и ремонту.

## **5.5 Определение периодичности технического обслуживания**

Периодичность ТО ( $L_{\text{ТО}}$ ) – это нормативная наработка (в километрах пробега или часах работы) между двумя последовательно проводимыми однородными работами или видами ТО.

Как отмечалось ранее, при техническом обслуживании применяются две тактики доведения изделия до требуемого технического состояния: по наработке и по состоянию. Поэтому при первой тактике

определяется периодичность контроля, которая переходит в исполнительскую часть операции, с коэффициентом повторяемости  $k_1 = 1$ . При второй тактике определяется периодичность контроля, а исполнительская часть операции выполняется по потребности в зависимости от результатов контроля, т.е.  $1 \geq k_2 \geq 0$ .

Методы определения периодичности ТО подразделяются на: простейшие (метод аналогии по прототипу); аналитические, основанные на результатах наблюдений и основных закономерностях ТЭА; имитационные, основанные на моделировании случайных процессов. Среди широкого спектра методов наиболее распространенными являются методы по допустимому уровню безотказности; по закономерности изменения параметра технического состояния и его допустимому значению; технико-экономический метод и экономико-вероятностный метод.

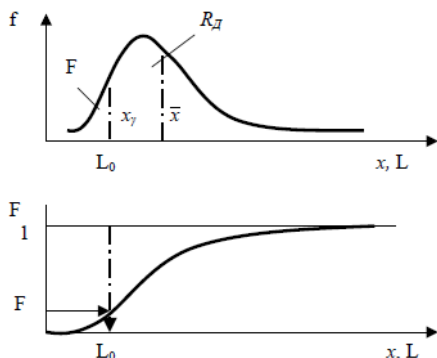
**Определение периодичности по допустимому уровню безотказности.** Этот метод основан на выборе такой рациональной периодичности, при которой вероятность отказа  $F$  элемента не превышает заранее заданной величины (рис. 54), называемой риском.

Вероятность безотказной работы

$$P_D = (x_i \geq L_0) \geq R_D = \gamma, \text{ т.е. } L_0 = x_\gamma,$$

где  $x_i$  – наработка на отказ;  $R_D$  – допустимая вероятность безотказной работы;  $\gamma = 1 - F$ ;  $L_0$  – периодичность ТО;  $x_\gamma$  – гамма – процентный ресурс.

Для агрегатов и механизмов, обеспечивающих безопасность движения,  $R_D = 0,9 \dots 0,98$ ; для прочих узлов и агрегатов  $R_D = 0,85 \dots 0,90$ .



**Рис. 54 – Определение периодичности ТО по допустимому уровню безотказности**

Определенная таким образом периодичность значительно меньше средней наработки на отказ (рис. 51) и связана с ней следующим образом:  $L_0 = \beta_n \cdot x$  где  $\beta_n$  - коэффициент рациональный периодичности, учитывающий величину и характер вариации наработки на отказ или ресурса, а также принятую допустимую вероятность безотказной работы (таблица 8).

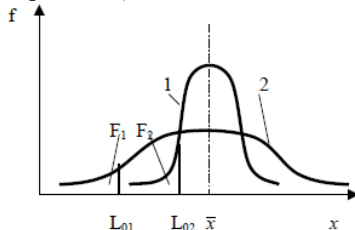
На рисунке 55 приведены распределения наработки на отказы двух элементов (1 и 2), имеющих одинаковые средние наработки ( $x = 21$ ) на разные вариации, причем  $v_1 < v_2$ .

**Таблица 8**

**Коэффициент рациональной периодичности при различных значениях допустимой вероятности безотказной работы и коэффициента вариации ресурса**

Rд	Коэффициент вариации ресурса			
	0,2	0,4	0,6	0,8
0,85	0,80	0,55	0,40	0,25
0,95	0,67	0,37	0,20	0,01

При назначении для этих элементов периодичностей ТО, соответствующих равным рискам ( $F_1 = F_2$ ),  $L_{01} > L_{02}$ .



**Рис. 55 – Влияние вариации на оптимальную периодичность**

Таким образом, чем меньше вариация случайной величины, тем большая периодичность ТО при прочих равных условиях может быть назначена.

Поэтому одной из главных задач технической эксплуатации является принятие технологических и организационных мер по сокращению вариации наработки на отказ профилактируемых элементов:

- повышение качества ТО и ремонта;
- обеспечение выполнения ТО в установленные периодичности, т.е. регулярность ТО;
- группировка автомобилей при конкретном обслуживании по

возрасту и условиям эксплуатации, обеспечивающая относительную однородность технического состояния.

Преимущества метода: простота и учет риска.

Недостатки метода:

- неполное использование ресурса изделия, так как  $L_0 < x$ , а  $R_d$  изделий имеет наработку на отказ  $x_i > L_0$ ;

- отсутствие прямых экономических оценок последствий отказа (косвенный учет - при назначении риска F).

Сферы применения:

- при незначительных экономических и других последствиях отказа;

- для массовых объектов, когда влияние каждого из них на надежность изделия в целом невелико (несиловые крепежные детали);

- при практической невозможности или большой стоимости последовательной фиксации изменения параметров технического состояния (электропроводка, транзисторы, гидро- и пневмомагистрали);

- при необходимости минимизировать риски, затраты на которые обеспечиваются экономией по другим статьям (доставка опасных и скоропортящихся грузов, доставка точно в срок, специальные операции).

### **Определение периодичности ТО по закономерности изменения параметра технического состояния и его допустимому значению.**

Для группы автомобилей, средств (или элементов) изменение параметров технического состояния по наработке является случайным процессом и графически изображается пучком функций.

Для обеспечения доступности понимания этого метода рассмотрим алгоритм определения периодичности ТО по закономерности изменения параметра технического состояния и его допустимого значению;

- выделим условно из этого пучка три изделия с разной интенсивностью, а изменения параметра технического состояния (рис. 56): максимальной (7), средней (2) - выделяем или вычисляем, минимальной (3).

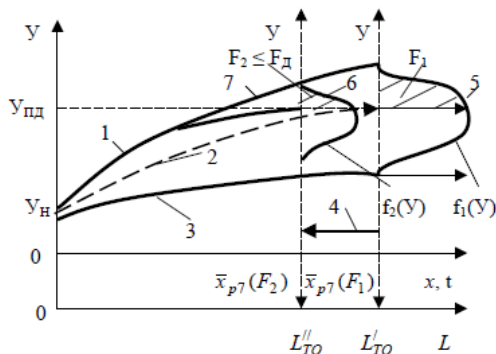
- определим средний ресурс (изделие № 2)  $2x_p$  при  $U_{п.д.}$ ;

- построим при фиксированной наработке всех изделий  $2x_p$  график 5 плотности вероятности распределения параметра технического состояния  $f(Y)$  для всей совокупности изделий;

- если периодичность ТО  $L_{ТО}$  будет равна  $2x_p$ , то значительная часть изделий ( $F_1$  на рис. 56) откажет при наработке  $x < L_{ТО}$ , так как у них  $Y_i > U_{п.д.}$ ;



- назовем допустимое для данного изделия значение риска  $F_D$ ;
- уменьшим периодичность ТО до величины таким образом, чтобы вероятность отказа была равна или меньше допустимой  $F_D$  (сдвиг по стрелке 4 на рис. 56);
- получим новое распределение плотности вероятности отказа,  $f_2(Y)$  - 6 на рис. 56;
- при этом варианте рациональная периодичность ТО  $L_{TO} = 7_{рх}(F_2)$ ;



**Рис. 56 – Определение периодичности  $L_{TO}$  по допустимому значению и изменению параметра технического состояния**

- при этой периодичности обеспечиваются заданные условия, а именно:

вероятность, что параметр превысит предельно допустимый:  
 $P(Y_i > Y_{пд}) \leq F_D$ ;

вероятность, что отказ возникнет раньше постановки на ТО:  
 $P(x_i > L_{TO}) \leq F_D$ ;

- определим изделие 7 на рисунке 53, которое имеет предельно допустимое значение интенсивности изменения параметра технического состояния  $a_{пд}$ , соответствующее условию нулевого риска при  $L''_{TO} = x_{р7}(F_2)$ ;

- по кривой 7 рисунке 56 или аналитически определим

$$L_{TO} \cong \frac{Y_{пд} - Y_H}{a_{пд}}, \quad \text{где } a_{пд} = \mu \cdot a,$$

где  $a$  – средняя интенсивность изменения параметра технического состояния (для 2 изделия на рис. 56);  $\mu$  – коэффициент максимально допустимой интенсивности изменения параметра технического состояния, превышение которого означает, что риск отказа до направ-

ления изделия на обслуживание будет больше заданного, т.е.  $F_2 > F_{ДЛ}$ .

Коэффициент  $\mu$  зависит от вариации наработки до отказа, заданного значения вероятности безотказной работы при межосмотровой наработке и вида закона распределения.

Для нормального закона распределения

$$\mu = 1 + t_{Д} \cdot \nu,$$

где  $t_{Д} = (a_{ПД} - a) / \sigma$  - нормированное отклонение, соответствующее доверительному уровню вероятности.

Для закона Вейбулла - Гнеденко

$$\mu = \frac{-m \sqrt{-\ln(1 - R_{Д})}}{\Gamma(1 + 1/m)},$$

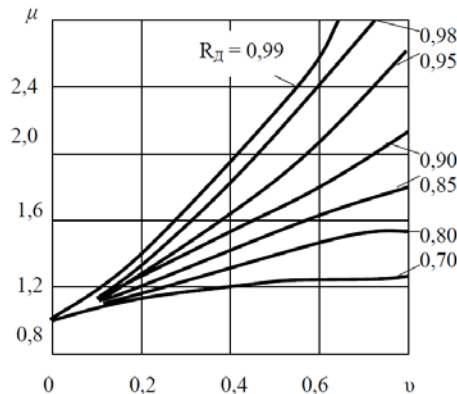
где  $\Gamma$  - гамма-функция,  $m$  - параметр распределения.

При этом, чем больше  $\nu$  или  $R_{Д}$ , тем больше  $\mu$  и меньше периодичность ТО.

Таким образом, оценив значение  $\mu$  и определяя в процессе эксплуатации интенсивность изменения параметра технического состояния конкретного изделия  $a_i$ , (конструктивный параметр), можно прогнозировать его безотказность в межосмотровом периоде:

при  $a_i > a_{ПД} = \mu a$  изделие откажет до технического обслуживания с вероятностью  $F_2$ :  $P(a_i > a_{ПД}) = F_2 = F_{ПД}$ ;

при  $a_i \leq a_{ПД}$  изделие не откажет до очередного ТО с вероятностью  $R = 1 - F_2$ :  $P(a_i \leq a_{ПД}) = 1 - F_2 = R_{ПД}$ .



**Рис. 57 – Влияние коэффициента вариации  $\nu$  на коэффициент максимально допустимой интенсивности  $\mu$**

Следовательно:

- сокращение вариации увеличивает при прочих равных условиях периодичность ТО;
- ориентация при определении  $L_{то}$  на средние данные (а, кривая 2 на рис. 56)
- не может обеспечить высокую безотказность между ТО ( $F_1 \approx 0,5$ ).

Преимущества метода:

- учет фактического технического состояния изделия (диагностика);
- возможность гарантировать заданный уровень безотказности  $F$ ;
- учет вариации технического состояния.

Недостатки метода:

- отсутствие прямого учета экономических факторов и последствий;
- необходимость получать (или иметь) информацию о закономерностях изменения параметров технического состояния.

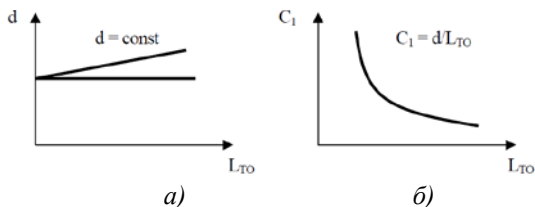
Сферы применения:

- объекты с явно фиксируемым и монотонным изменением параметра технического состояния (постепенные отказы) - регулируемые механизмы (тормоза, сцепление, установка передних колес, клапанный механизм);
- при реализации стратегии профилактики по состоянию.

**Технико-экономический метод определения периодичности ТО.** Этот метод сводится к определению суммарных удельных затрат на ТО и ремонт и их минимизации. Минимальным затратам соответствует оптимальная периодичность технического обслуживания  $L$ . При этом удельные затраты на ТО определяются по формуле:

$$C_1 = d/L,$$

где  $L$  - периодичность ТО;  $d$  - стоимость выполнения операции ТО.



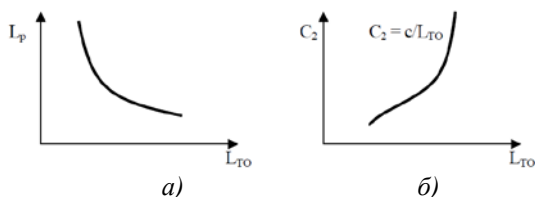
**Рис. 58 - Изменение  $d$  и  $C_1$  в зависимости от периодичности**

**ТО**

При увеличении периодичности разовые затраты на ТО ( $d$ ) или

остаются постоянными, или незначительно возрастают (рис. 58, *a*), а удельные затраты значительно сокращаются (рис. 58, *б*).

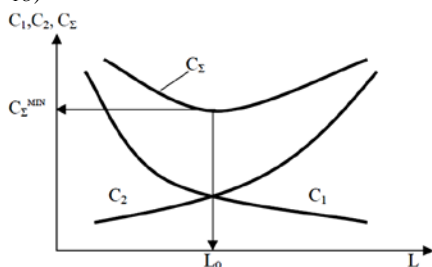
Увеличение периодичности ТО, как правило, приводит к сокращению ресурса детали или агрегата (рис. 59, *a*) и росту удельных затрат на ремонт:  $C_2 = c/L_p$  (рис. 59, *б*), где  $c$  - разовые затраты на ремонт;  $L_p$  - ресурс до ремонта. Выражение  $U = C_1 + C_2 = C_\Sigma$  является целевой функцией, экстремальное значение которой соответствует оптимальному решению.



**Рис. 59 - Изменение  $L_p$  и  $C_2$  в зависимости от периодичности ТО**

ТО

В данном случае оптимальное решение соответствует минимуму удельных затрат. Определение минимума целевой функции и оптимального значения периодичности ТО проводится графически (рис. 60) или аналитически в том случае, если известны зависимости  $C_1 = f(L_{ТО})$  и  $C_2 = \psi(L_{ТО})$ .



**Рис. 60 – Изменение удельных затрат в зависимости от периодичности ТО**

Если при назначении уровня риска учитывать потери, связанные с дорожными происшествиями, то технико-экономический метод применим для определения оптимальной периодичности операций, влияющих на безопасность движения.

Преимущества метода:

- учет экономических последствий принимаемых решений ( $L_0$ );
- простота, ясность, универсальность.

Недостатки метода:

- необходимость в достоверной информации о стоимости операций ТО и ремонта, влияния периодичности ТО на ресурс элемента;
- отсутствие учета вариации (случайность) всех показателей ( $L, x, d, c$ );
- отсутствие гарантии определенного уровня безотказности.

Сферы применения:

- для сложных и дорогих систем (элементов, агрегатов), не оказывающих прямого влияния на безопасность (смена масел и смазок, фильтров, регулировочные работы - сцепление, клапанный механизм, антикоррозионная защита кузова и др.);
- для определения периодичности ТО по группе автомобилей, работающих в одинаковых условиях.

**Экономико-вероятностный метод определения периодичности ТО.** Этот метод обобщает предыдущие и учитывает экономические и вероятностные факторы, а также позволяет сравнивать различные стратегии и тактики поддержания и восстановления работоспособности автомобиля.

Одна из стратегий поддержания автомобилей в исправном состоянии ( $C_2$ ) сводится к устранению неисправностей изделия по мере их возникновения, т.е. по потребности. Удельные затраты при этом могут определяться по формуле:

$$C_2 = \frac{c}{\int_{x_{\min}}^{x_{\max}} xf(x)dx},$$

где  $x_{\max}, x_{\min}$  - максимальная и минимальная наработка на отказ;  $c$  - разовые затраты на ремонт, т.е. на устранение отказа.

Преимуществом этой стратегии является простота - ожидание отказа и его устранение. Основным недостатком - неопределенность состояния изделия, которое может отказать в любое время. Кроме того, затрудняются планирование и организация ТО и ремонта.

Преимущества метода:

- учет вероятностных и стоимостных факторов;
- гарантия при проведении ТО с оптимальной периодичностью определенных уровней безотказности  $R_0$  и риска  $F_0$  при известных затратах на реализации этой стратегии;
- возможность реализовать предупредительный ремонт (замена важных экологической и дорожной безопасности и экономичности деталей).

Основной недостаток - недоиспользование ресурса элементов,

которые имеют потенциальную наработку до отказа.

Метод определения периодичности ТО по **максимальной производительности** основан на том, что с течением времени в результате износа механизмов производительность машины (мощность двигателя  $Ne$ ) уменьшается. При техническом обслуживании показатели восстанавливают, но в процессе дальнейшей работы они вновь снижаются (рис. 61, а). Значение эффективной мощности представляет собой периодическую функцию от срока работы или наработки  $tn$ .

Таким образом, повышение средней мощности путем уменьшения  $tn$  увеличивает сезонную (годовую) наработку  $Wz$  или производительность машины, а снижение степени использования времени  $\tau$  за счет увеличения затрат времени на ТО ( $t_{TO}$ ) снижает  $Wz$ . Графически это показано на рис. 61, б.

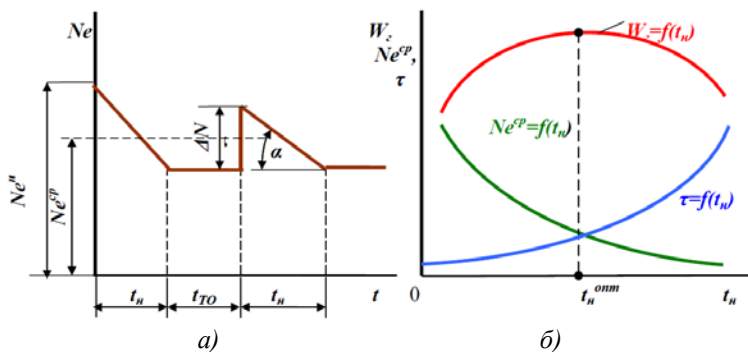
Зависимость средней эффективной мощности двигателя от периодичности ТО можно представить в следующем виде:

$$N_e^{cp} = N_e^n - \frac{\Delta N_e}{2} = N_e^n - \frac{t_n}{2tg\alpha},$$

где  $\alpha$  – угол наклона прямой  $Ne = f(tn)$  к оси абсцисс.

Коэффициент использования времени смены, учитывающий затраты времени на периодические технические обслуживания  $\tau$ , определяется по выражению

$$\tau_{tn} = 1 - \frac{t_{TO}}{t_n}.$$



**Рис. 61** - Изменение мощности (а), производительности и параметров, на нее влияющих (б), в зависимости от срока работы машины ( $tn$ ) и продолжительности ТО ( $t_{TO}$ )

Используя вышеприведенные выражения при определении го-

довой производительности агрегатов в функции эффективной мощности тракторного двигателя профессор А.Б. Коганов получил

$$t_n^{opt} = \sqrt{\frac{2t_{TO}}{\frac{tg\alpha}{N_e^n}}}$$

Зависимость показывает, что подкоренное выражение прямо пропорционально затратам времени на техническое обслуживание ( $t_{TO}$ ) и обратно пропорционально относительной скорости падения мощности двигателя  $tg\alpha / N_e^n$ .

Аналогично можно определить оптимальную периодичность ТО по критерию минимума удельных затрат.

Недостатком данного метода является то, что в качестве критерия оптимальности в исходных зависимостях принимаются средние значения величин без учета их вероятностного характера. Поэтому часто используют **статистический метод** определения периодичности технического обслуживания. Для определения периодичности этим методом необходимо установить закон распределения времени достижения предельно допустимого значения мощности или производительности машины (рис. 62).

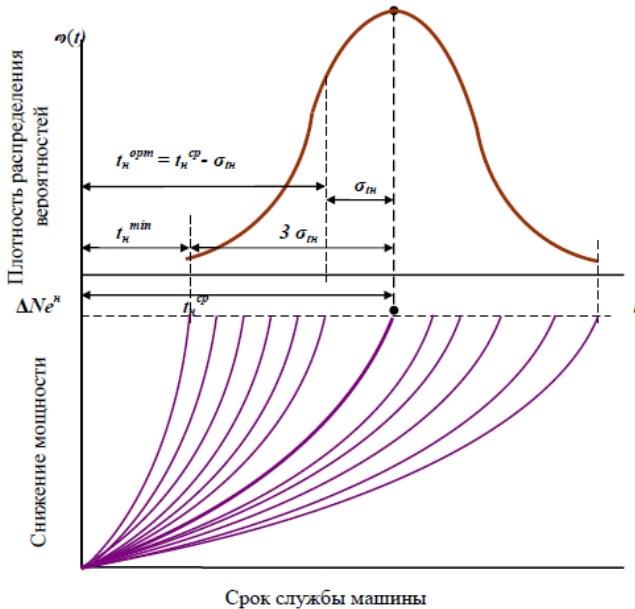


Рис. 62 - Схема определения периодичности технического

## **обслуживания машины**

Зная числовые характеристики данного распределения, можно найти искомое значение времени, которое для случая нормального распределения обычно принимают меньше среднего значения  $t_n$  на величину среднеквадратического отклонения  $\sigma_{tn}$ . В этом случае лишь 15-16 % машин будет подвергаться ТО после достижения предельных сроков, интервал же проведения ТО будет достаточно большим, поэтому сохранится его предупредительный характер.

Если принять  $t_n = t_n^{cp}$ , то техническое обслуживание может оказаться слишком поздним, поскольку половина всех машин за этот срок достигнут предельного состояния по рассматриваемому параметру.

### **Контрольные вопросы:**

1. *Охарактеризуйте методы обеспечения работоспособности автомобилей.*

2. *Что такое техническое обслуживание автомобилей и тракторов?*

3. *Опишите виды ТО и их назначение.*

4. *Опишите основные виды работ при проведении ТО и их особенности.*

5. *Охарактеризуйте капитальный ремонт.*

6. *Охарактеризуйте текущий ремонт.*

7. *Охарактеризуйте назначение диагностирования.*

8. *Опишите такие свойства диагностических параметров, как чувствительность, однозначность, стабильность и информативность.*

9. *Охарактеризуйте методы диагностирования.*

10. *Приведите классификацию средств диагностирования.*

11. *Охарактеризуйте техническое обслуживание по наработке.*

12. *Охарактеризуйте техническое обслуживание по его состоянию.*

13. *Что такое периодичность ТО? Какие методы определения периодичности ТО используются при технической эксплуатации?*

14. *Опишите метод определения периодичности ТО по допустимому уровню безотказности.*

15. *Опишите метод определения периодичности ТО по закономерности изменения параметра технического состояния и его допустимому значению.*

16. *Опишите технико-экономический метод определения пери-*



одичности  $TO$ .

17. Опишите экономико-вероятностный метод определения периодичности  $TO$ .

## **6 ФОРМИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА НАЗЕМНЫХ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СРЕДСТВ**

При работе НТТС различного типа, конструкции и наработки с начала эксплуатации из-за недостаточной их надежности за срок службы может возникнуть поток отказов и неисправностей 500-700 наименований. Для поддержания высокого уровня работоспособности, производственной, дорожной и экологической безопасности необходимо, чтобы большая часть отказов и неисправностей была предупреждена, т.е. работоспособность изделия была восстановлена до наступления неисправности или отказа.

Поэтому поток отказов и неисправностей делится на две группы по применяемым стратегиям обеспечения работоспособности элементов конструкции. I стратегия - поддержание работоспособности -  $TO$ :  $s = 200 - 300$  объектов; II стратегия - восстановление работоспособности - ремонт:  $k = 300 - 400$  объектов.

Используя рассмотренные методы, определяют оптимальные периодичности профилактических операций  $L_{os}$ . При этом практически каждая операция имеет свою, отличающуюся от других, оптимальную периодичность.

Выполнение набора профилактических операций обеспечивается соответствующей организацией работ с необходимыми трудоемкостью и затратами:

- планирование направления автотракторного средства на  $TO$ ;
- своевременное выделение постов, оборудования и персонала;
- подготовка необходимых материалов и запасных частей;
- рациональное использование водителей, механизаторов и операторов во время профилактики или ремонта и др.

Если машину направлять на  $TO$  строго в соответствии с оптимальной периодичностью каждой операции,  $TO$  ( $L_{os}$ ), то резко возрастает число её обслуживаний.

При пооперационном выполнении  $TO$  обеспечивается высокая эксплуатационная надежность НТТС, но их производительность со-

кращается, а затраты на организацию ТО растут. Для устранения недостатков пооперационного проведения ТО поток требований на ТО упорядочивается системой ТО и ремонта.

Система ТО и Р регулируется комплексом взаимосвязанных положений и норм, определяющих порядок, организацию, содержание и нормативы проведения работ по обеспечению работоспособности парка автомобилей.

К системе ТО и ремонта НТТС предъявляются следующие основные требования:

1) обеспечение заданных уровней эксплуатационной надежности НТТС при рациональных материальных и трудовых затратах;

2) ресурсосберегающая и природоохранная направленность, обеспечение производственной и дорожной безопасности;

3) планово-нормативный характер, позволяющий:

- определять и рассчитывать программу работы и ресурсы, необходимые для обеспечения работоспособности машин;

- планировать и организовывать ТО и ремонт на всех уровнях ИТС;

- нормативно обеспечивать хозяйственные отношения внутри предприятий и между ними;

4) конкретность, доступность и пригодность для руководства и принятия решений всеми звеньями ИТС предприятия;

5) стабильность основных принципов и гибкость конкретных нормативов, учитывающие изменение условий эксплуатации, конструкции и надежности НТТС, а также хозяйственного механизма;

6) учет разнообразия условий эксплуатации НТТС;

7) объективная оценка и фиксация с помощью нормативов уровней эксплуатационной надежности и реализуемых показателей качества, позволяющие сравнивать изделия, предъявлять требования к изготовителям и определять основные направления совершенствования эксплуатации ТТС и их конструкции.

Вклад системы ТО и ремонта в эффективность технической эксплуатации составляет 25 %. К главным факторам самой системы ТО и ремонта (100 %) относятся:

- степень выполнения рекомендаций и нормативов – 29 %;

- обоснованность нормативов – 26 %;

- технология и организация ТО и ремонта – 17 %;

- обеспечение рабочих мест и исполнителей рациональной нормативно-технологической документацией – 11 %;

- адаптация ИТС к изменению конструкции автомобилей, условиям эксплуатации – 9 %;

- прочие – 8 %.

Разработка системы ТО и ТТС является сложной и трудоемкой научно-практической задачей, для решения которой используются закономерности эксплуатации ТТС. Эта работа включает ряд этапов и является результатом теоретических и экспериментальных исследований, критического обобщения уже имеющегося отечественного и зарубежного опыта, учета традиций, прогноза развития конструкции и надежности ТТС в сочетании с решениями эвристического характера.

Полномасштабная разработка системы ТО и ремонта непосильна отдельным, даже крупным, предприятиям и компаниям. Поэтому на практике используется следующая схема:

1) принципиальные основы системы, техническая политика, структура системы и базовые нормативы централизованно разрабатываются на том или ином уровне, например на государственном или отраслевом уровне (в России), на уровне крупных транспортных объединений и компаний (США, Германия и др.), на уровне производителей (фирменные системы);

2) эти рекомендации являются весьма авторитетными и, как правило, в основном выполняются в соответствии с законодательством или добровольно большинством автотранспортных предприятий и фирм;

3) в зависимости от условий эксплуатации, уровня организации (методы управления, квалификация персонала, учет) предприятия вносят в нормативы системы коррективы и уточнения.

В России имеется богатый опыт и традиции разработки и применения системы ТО и ремонта НТТС. Принципиальные основы системы и организации ТО и ремонта и ряд необходимых для этого нормативов более 60 лет регламентировались в нашей стране государственными документами.

## **6.1 Формирование структуры системы ТО и ремонта**

Основой системы являются ее структура и нормативы. Структура системы определяется видами (ступенями) соответствующих воздействий и их числом. Нормативы включают конкретные значения периодичности воздействий, трудоемкости, перечни операций и др.

Перечень выполняемых операций, их периодичность и трудоемкость составляют режимы технического обслуживания.

На структуру системы ТО и ремонта влияют уровни надежности и качества ТТС; цели, которые поставлены перед автотракторной промышленностью и эксплуатацией ТТС; условия эксплуатации; имею-

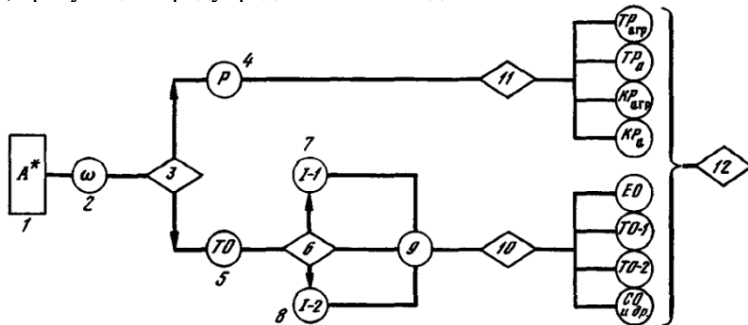
щиеся ресурсы; организационно-технические ограничения.

Отдельные элементы структуры системы ТО и ремонта эксплуатируемых в настоящее время ТТС влияют на затраты по обеспечению работоспособности (без организационно-планировочных затрат) следующим образом:

- обоснованность перечня профилактических операций и их периодичностей - 80-87 %;
- число ступеней (видов) ТО и кратность их периодичностей - 13-20 %.

Таким образом, главными факторами, определяющими эффективность системы ТО и ремонта, являются правильно определенные перечни (что делать) и периодичность (когда делать) профилактических операций, затем количество видов ТО и их кратность (как организовать выполнение совокупности профилактических операций).

Сложность при определении структуры системы ТО состоит в том, что ТО включает в себя 8-10 видов работ (смазочные, крепежные, регулировочные, диагностические и др.) и более 200-300 конкретных объектов обслуживания, т.е. агрегатов, механизмов, соединений, деталей, требующих предупредительных воздействий.



**Рис. 63 - Схема формирования структуры системы ТО и ремонта автомобилей:**

1 - парк автомобилей; 2 - поток отказов, возникающих при работе; 3 - разделение потока на виды стратегий обеспечения работоспособности; 4 - стратегия II - восстановление работоспособности - ТО; 5 - стратегия I - обеспечение работоспособности - ТО; 6 - разделение ТО на тактики; 7 - тактика I - 1- по наработке; 8 - тактика I - 2- по техническому состоянию; 9 - поток профилактических операций по своим оптимальным периодичностям; 10 - группировка по видам операций ТО; 11 - группировка по видам операций ремонта; 12 - система ТО и ремонта по видам, нормативы, организа-

Каждый узел, механизм, соединение, как отмечалось ранее, может иметь свою оптимальную периодичность ТО. Если следовать этим периодичностям, то ТТС в целом практически ежедневно необходимо направлять на техническое обслуживание различных соединений, механизмов, агрегатов, что вызовет большие сложности с организацией работ и значительные потери рабочего времени, особенно на подготовительно-заключительных операциях. При этом объектом воздействий будет не само ТТС, а его составные элементы.

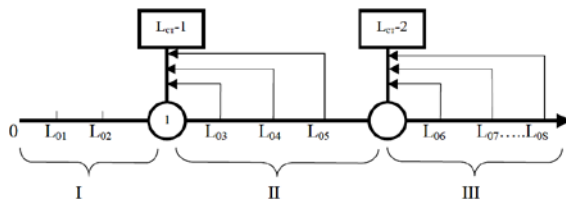
Поэтому после выделения из всей совокупности воздействий тех, которые должны выполняться при ТО, и определения оптимальной периодичности каждой операции производят группировку операций по видам ТО. Это дает возможность уменьшить число заездов на ТО и время простоев на ТО и в ремонте. Однако надо иметь в виду, что группировка операций неизбежно связана с отклонением периодичности ТО данного вида от оптимальных периодичностей ТО отдельных операций.

При определении периодичности ТО группы операций («групповой периодичности») применяют следующие методы.

**Метод группировки по стержневым операциям ТО** основан на том, что выполнение операций ТО приурочивается к оптимальной периодичности  $L_{cm}$  так называемых стержневых операций, которые обладают следующими признаками:

- а) влияют на экологическую, производственную и дорожную безопасность ТТС;
- б) влияют на работоспособность, безотказность, экономичность ТТС;
- в) характеризуются большой трудоемкостью, требуют специальных оборудования и конструкции постов;
- г) регулярно повторяются.

Примерами подобных стержневых операций или групп операций являются: проверка и регулирование тормозной системы (все признаки); проверка токсичности отработавших газов и соответствующая регулировка систем двигателя (все признаки); смена масла в картере двигателя (признаки в, г). Таким образом, по этому методу периодичность ТО стержневой операции  $L_{cm}$  принимается за периодичность вида ТО или группы операций, например  $L_{ТО} = L_{cm}$  (рис. 64).



**Рис. 64 – Группировка по стержневым операциям:**

$L$  – периодичность; стрелками показано совмещение выполнения соответствующей операции

Из рисунка 64, следует, что анализируемые по данному методу профилактические операции могут быть сведены в три группы:

I:  $L_{oi} < (L_{cm}-1)$  выполняются ежедневно (ЕО) или по потребности (при ТР), т.е. исключаются из состава профилактических..

II:  $(L_{cm}-1) \leq L_{oi} < (L_{cm}-2)$  операции 3, 4, 5 выполняются одновременно с первой стержневой с периодичностью операции  $L_{cm}-1$ .

III:  $L_{oi} \geq (L_{cm}-2)$  выполняются одновременно со второй стержневой операцией или выводятся из состава профилактических (переводятся в текущий или предупредительный ремонт).

Операции, оптимальная периодичность которых  $L_{oi}$  больше периодичности стержневой операции, выполняются с коэффициентом повторяемости

$$K_i = L_{cm} / L_{oi} = (L_{m0})_i / L_{oi}, \text{ где } 0 < K \leq 1.$$

Такие операции, как отмечалось, состоят из двух частей - контрольной (диагностической) и исполнительской. Причем контрольная часть производится каждый раз при направлении автомобиля на данный вид обслуживания, а исполнительская - по потребности в зависимости от его фактического технического состояния. В действующей системе ТО более 65-70 % всех операций выполняются с коэффициентом повторяемости, зависящим от результатов контроля в пределах установленной периодичности.

При **технико-экономическом методе** определяют такую групповую периодичность  $L_{0г}$ , которая соответствует минимальным суммарным затратам  $C_{\Sigma\Sigma}$  на ТО и ремонт автомобиля по всем рассматриваемым объектам (рис. 65):

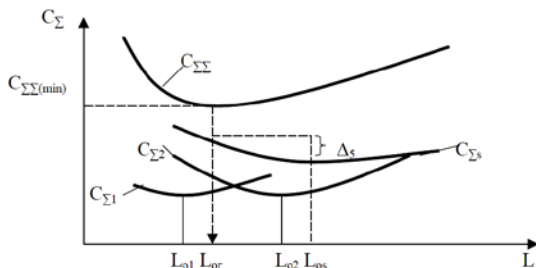
$$C_{\Sigma\Sigma} = \sum_s C_{Is} + \sum_s C_{Иs},$$

где  $C_{Is}$ ,  $C_{Иs}$  - удельные затраты на ТО и ремонт  $i$ -го объекта;  $s$  - число операций в группе (виде ТО).

На рисунке 65  $\Delta_5$  - это увеличение удельных затрат  $s$ -операции при ее выполнении в результате группировки, с групповой  $L_{0г}$ , а не со

свойственной ей оптимальной периодичностью  $L_{os}$ .

Если в группу входит операция, периодичность которой ограничена в рассматриваемых пределах условиями безопасности, экологии или техническими критериями, то выбранная групповая периодичность должна удовлетворять требованиям  $L_{o2} \leq L_{oi}$ ; где  $i$  - номер операции с периодичностью, ограниченной требованиями безопасности движения или другими техническими критериями (например, прекращение функционирования механизма при  $L_{o2} > L_{oi}$ ).



**Рис. 65 – Определение групповой периодичности ТО технико-экономическим методом:**

$L_{o1}, L_{o2}, L_{os}, \dots, L_{og}$  – оптимальные периодичности отдельных операций ТО

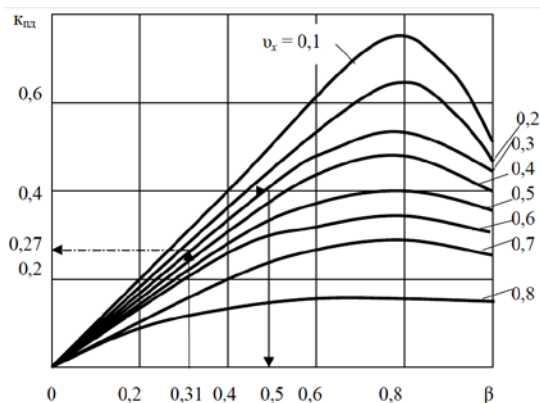
Используя **экономико-вероятностный метод**, можно определить целесообразность выполнения данной операции не с оптимальной для нее, а с заданной периодичностью стержневой операции. Воспользовавшись картой профилактической операции, определяют зону наработок, в которой удельные затраты при предупредительной стратегии остаются ниже, чем при устранении возникшего отказа. Если в этой зоне находится периодичность стержневой операции, то изменение периодичности для данной операции допустимо.

На рисунок 66 приведены графики, позволяющие определить предельно допустимое значение коэффициента относительных затрат на ТО и ремонт  $k_{нд}$ , превышение которого при изменении периодичности нецелесообразно по экономическому критерию.

Если ряд объектов обслуживания имеет весьма близкие рациональные периодичности, то используется метод **естественной группировки**. Например, при обслуживании несамоконтрящихся крепежных соединений современных грузовых автомобилей обнаруживаются два пика необходимости возобновления их затяжки в интервалах 4-7 и 15-20 тыс. км. Достаточно близкую периодичность регулирования

имеют тормозные и клапанные механизмы, углы установки колес. Возможны и другие методы группировки, например использование линейного программирования, статистических испытаний.

Таким образом, применяя соответствующие методы ТО, производят группировку операций по видам ТО. Ранее отмечалось, что увеличение числа ступеней (видов ТО) теоретически благоприятно сказывается на надежности и суммарных затратах на обеспечение работоспособности отдельных объектов, но одновременно увеличиваются затраты, связанные с организацией производственного процесса (подготовительно-заключительное время, планирование постановки на ТО и др.) ТО и ремонта автомобиля или трактора.



**Рис. 66 – Оценка рациональности профилактических воздействий при заданной периодичности**

При учете организационных затрат (планирование, организация производства и др.) существует минимум суммарных затрат, соответствующий (без ЕО) двум-трем видам ТО. Характерно, что рост организационных затрат не только увеличивает общие затраты, но сдвигает, как и следовало ожидать, оптимум в область более простых структур системы ТО и ремонта. Это позволяет сделать следующие практические выводы:

1) предупреждение отказов (профилактическая стратегия I), как правило, более выгодно, чем ожидание отказа и последующий ремонт (стратегия II);

2) для современного автомобиля и трактора наиболее целесообразна система с двумя-тремя видами ТО, так как при такой структуре системы удельные затраты на ТО и ремонт с учетом организационных



минимальны.

3) для предприятий с недостаточно организованным ТО (невыполнение перечня, несоблюдение периодичностей) в качестве первого этапа исправления ситуации может быть рекомендована одноступенчатая система ТО (единое ТО) с последующим переходом к двум и трем ступеням;

4) сокращение организационно-управленческих затрат на реализацию системы (применение ПЭВМ при учете и планировании, подготовки производства и др.) позволяет по экономическим критериям увеличить число видов ТО, т.е. приблизиться к оптимальным периодичностям ТО отдельных операций;

5) в перспективе возможна реализация индивидуальной системы и нормативов ТО и ремонта для конкретных автомобилей и тракторов или их групп, работающих в сходных условиях эксплуатации.

Основой такого индивидуального варианта системы будет служить:

- повышение надежности автомобилей, тракторов и соответствующее увеличение периодичностей ТО;
- контроль за возрастной структурой парка;
- совершенствование системы помашинного учета и анализа надежности, затрат, доходов и расходов;
- бортовая система учета работы и диагностики технического состояния.

Выбор метода организации проведения ТО и ремонта технологического оборудования определяется многими факторами, среди которых можно выделить следующие:

- 1 - состав и количество разнотипных образцов парка технологического оборудования;
- 2 - степень сложности ТО и ремонта оборудования;
- 3 - качество снабжения запасными частями, агрегатами и узлами сложного оборудования;
- 4 - наличие специалистов по ремонту сложного оборудования;
- 5 - уровень производственно-технической базы.

Существует три формы организации ТО и ремонта оборудования:

1) децентрализованный способ, при котором все виды технических воздействий, обеспечивающих поддержание технологического оборудования в исправном состоянии, осуществляет предприятие своими силами;

2) централизованный способ, при котором ТО и ремонт технологического оборудования производится на головном предприятии

или специализированных пунктах, участках по ТО и ремонту оборудования, находящихся в подчинении автотранспортного управления или принадлежащих объединению «Росавтоспецоборудование»;

3) комбинированный способ, при котором задействованы одновременно оба указанных выше способа организации проведения ТО и ремонта технологического оборудования.

Нецентрализованный способ имеет следующие преимущества:

1) возможность осуществления всех работ на одном месте под единым руководством;

2) повышенная ответственность исполнителей за своевременность и качество выполнения работ;

3) возможность лучшего контроля за ходом и качеством выполнения работ;

4) независимость от сторонних организаций.

К недостаткам этого способа следует отнести:

1) отсутствие необходимых комплексов технических средств для выполнения сложных и точных работ ТО и Р;

2) большая вероятность отсутствия специалистов высокой квалификации; 3) недостаточно высокий уровень качества работ и высокая их стоимость; 4) повышенная вероятность выхода из строя дорогостоящего и сложного оборудования.

При централизованном способе ТО и ремонта указанные недостатки устраняются, но появляются негативные стороны, которые для первого способа указаны как преимущества. Однако рассматриваемый способ имеет дополнительные преимущества: 1) сокращается время простоя в ТО и ремонте сложного и дорогостоящего оборудования; 2) отпадает необходимость в специальных станках и устройствах, служащих для выполнения некоторых сложных и точных работ по обслуживанию и ремонту оборудования; 3) сокращается потребность АТП в высококвалифицированных специалистах; 4) увеличивается эффективность и время использования образцов оборудования для выполнения сложных и точных работ по ТО и ремонту.

Дополнительные недостатки централизованного способа: 1) потребность в транспортировке оборудования (иногда с его демонтированием) до участка обслуживания и ремонта; 2) сложности обеспечения административно-финансовой связи с участком; 3) потребность в оформлении документа по приеме-сдаче оборудования; 4) необходимость четкого определения сроков проведения ТО и ремонта; 5) сложность обеспечения полной и ритмичной загрузки специализированных участков (пунктов); 6) ограниченность радиуса действия специализированных пунктов (участков)

При комбинированном способе проведения ТО и ремонта оборудования возможны различные варианты распределения объемов и видов работ между предприятиями и специализированными участками, поэтому преимущества и недостатки первого и второго способов будут варьироваться.

Наиболее перспективным следует признать централизованный способ, так как он в большей степени соответствует современным тенденциям развития индустриальных методов проведения работ в отрасли. Независимо от принятого способа на предприятии будут производиться ежемесячное обслуживание оборудования, смазочно-регулирующие, ремонтные и другие работы. Ответственность за состояние парка оборудования возложена на отдел главного механика. Централизованными могут быть главным образом работы по изготовлению сложных узлов и деталей (цилиндров, пневмо-гидросистем, шестерен и т.п.), юстировочные, наладочные, электротехнические и т.п. работы.

В настоящее время самой распространенной формой организации ТО и ремонта технологического оборудования остается нецентрализованный способ.

Структура организации проведения обслуживания и ремонта технологического оборудования зависит от мощности предприятия и состава парка оборудования. На небольших предприятиях, имеющих в основном несложное технологическое оборудование, обслуживание и ремонт его производится силами рабочих, использующих это оборудование, и специалистов по оборудованию. Для ремонта сложных агрегатов и узлов оборудования привлекаются специалисты сторонних предприятий и организаций.

На первом этапе составляют перечень оборудования, подлежащего включению в систему обслуживания и ремонта. Затем устанавливают перечень, характер, частоту повторяемости основных неисправностей и отказов, содержание и трудоемкость работ по их устранению. Далее разрабатывают состав системы ТО и ремонта, т.е. перечень и периодичность каждого вида технического воздействия.

При составлении классификации оборудования, подлежащего включению в систему обслуживания и ремонта, учитывают:

- 1) значимость образца для производственного процесса предприятия;
- 2) сложность его устройства и работы, с индивидуальной оценкой по этому признаку его механической, гидropневматической и электрической частей;
- 3) трудоемкость и сложность работ по устранению отказов и

неисправностей;

4) первоначальная стоимость образца, сложность его монтажа, затраты на эксплуатацию;

5) надежность работы образца;

6) интенсивность использования.

Под значимостью образца подразумевается, прежде всего, его влияние на производительность и качество проведения ТО и ТР автомобилей, а также тяжесть последствий его отказа, трудность замены неисправного образца новым из-за сложности приобретения последнего, его монтажа, подключения к системам энерго-, водоснабжения и т.п.

По значимости и сложности оборудование и инструмент подразделяют на три группы:

1) простейшее, состоящее из одного или нескольких элементов, при повреждении которых образец заменяется новым или восстанавливается на АТП; эти образцы не имеют большого влияния на технологический процесс ТО и ТР автомобилей;

2) средней сложности, состоящие из нескольких специализированных узлов и механизмов, в том числе относительно простых рабочих органов, электро-, пневмо-, гидроприводов; отсутствие их заметно сказывается на условиях, качестве и производительности труда рабочих органов при выполнении комплекса операций то и ТР автомобилей;

3) большой сложности, имеющие многокомпонентную конструкцию, в том числе систему специализированного управления, приводы и др.; эти образцы существенно влияют на производительность и условия труда, качество работ, на технологию и организацию ремонта автомобилей.

По степени сложности восстановления (СВ) технологическое оборудование делится на следующие категории:

1) малая СВ (МСВР), при которой для восстановления работоспособности образца достаточно выполнить по потребности смазочно-регулирующие, крепежные работы, изготовить детали на обычных металлорежущих станках или с помощью слесарных инструментов;

2) средняя СВ (ССВР), характеризующаяся необходимостью выполнения точной сварки, запрессовки деталей, притирочных и других работ с применением специализированного или точного оборудования;

3) большая СВ (БСВР), при которой приходится выполнять ряд специальных регулировочных, юстировочных и других работ, изготавливать прецизионные пары деталей или сложные узлы, применять

специальную технологию, дефицитные материалы и металл, Производить операции с применением точных приборов, металлорежущих станков и т.п.

Поскольку в настоящее время для большинства образцов второй и третьей группы недостаточно изучен вопрос по частоте возникновения отказов, неисправностей, организации работ для их устранения, то не существует окончательно обоснованных рекомендаций по периодичности проведения ТО и ремонта технологического оборудования. Наиболее приемлемыми на данный момент представляются рекомендации ГОСНИТИ, согласно которым периодичность ПР должна составлять раз в квартал, Р-I - раз в полугодие, примерно таких же периодичностей придерживается ряд зарубежных фирм.

Предлагаемая ниже система является примерной и может конкретизироваться на каждом предприятии в зависимости от технического уровня производства, способа организации обслуживания и ремонта оборудования и других факторов.

При разработке системы учитываются рекомендации заводоизготовителей, изложенные в инструкциях по эксплуатации и технических паспортах образцов, материалы разработчиков оборудования.

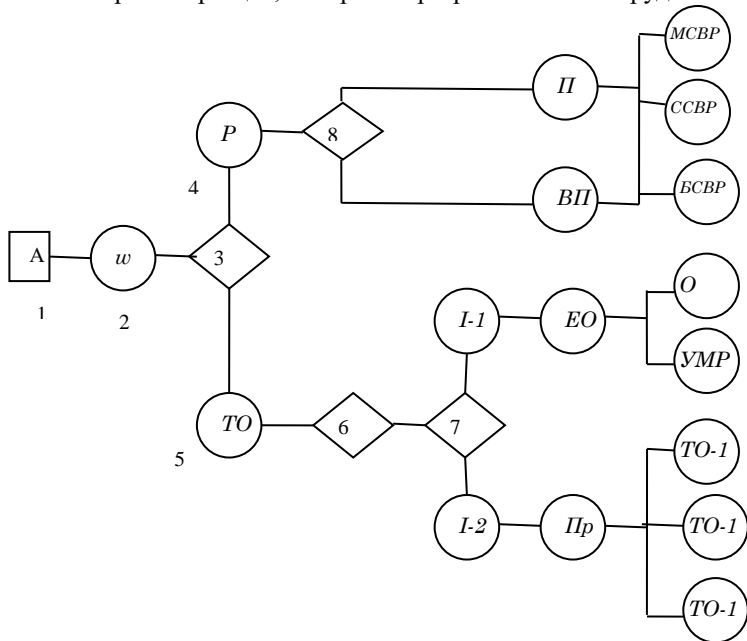


Рис. 67 - Схема формирования структуры системы ТО и ре-

### **монта технологических средств:**

*1 - парк технологических средств; 2 - поток отказов, возникающих при работе; 3 - разделение потока по видам стратегий обеспечения работоспособности; 4 - стратегия II - восстановление работоспособности - ремонт; 5 - стратегия I - обеспечение работоспособности - ТО; 6 - разделение ТО на тактики; 7 - тактика I - 1- по работе, тактика I - 2- по техническому состоянию; 8 - разделение тактики ремонтов: П - плановые ремонты, ВП - внеплановые ремонты; О - осмотр оборудования; УМР - уборочно-моечные работы*

### **6.2 Организация технического обслуживания**

*Цель организации ТО ТТС заключается в своевременном и высококачественном выполнении операций ТО с наименьшими затратами труда и средств. Для этого применяют специализацию и разделение труда, создают материально-техническую базу для проведения ТО, в зависимости от местных условий выбирают методы организации ТО.*

Методы организации ТО ТТС различают по следующим критериям:

- способу передвижения машин при ТО - поточный и тупиковый;
- месту выполнения ТО - централизованный и децентрализованный;
- выполнению ТО специалистами - эксплуатационным и специализированным персоналом;
- виду организации, выполняющей ТО - эксплуатирующей или специализированной организацией, предприятием-изготовителем.

При *поточном методе* ТО работы выполняют на специализированных постах в определенной технологической последовательности. Его обычно применяют на СТО, СТОА или ПОП (ПРП) (производственно-обслуживающих или производственно-ремонтных предприятиях) при большой программе обслуживании ТТС.

При *тупиковом методе* ТО основные работы выполняют на одном стационарном посту ТО. Этот метод обычно применяют на пунктах ТО в бригадах, отделениях и фермерских хозяйствах.

При *централизованном методе* ТО работы проводят централизованно, персоналом и средствами одного подразделения - СТОТ, СТОА, дилерского предприятия, МТС, ПОП или ПРП.

При *децентрализованном методе* ТО работы проводят персоналом и средствами нескольких подразделений хозяйства. Например, ЕТО, ТО-1, ТО-2 машины проводят на пунктах ТО в бригадах, а ТО-3, СТО - на посту ТО в ЦРМ, или ПОП или ПРП.

При проведении ТО *эксплуатационным персоналом* обслуживание выполняет водитель, механизатор или фермер, который эксплуатирует машину.

При проведении ТО *специализированным персоналом* обслуживание машин выполняют специализированные звенья наладчиков, что широко практикуется, особенно при круглосуточной работе машин, например комбайнов на уборке урожая.

При поведении ТО *эксплуатирующей организацией* обслуживание машины проводит хозяйство или предприятие, эксплуатирующее машину.

При проведении ТО *специализированной организацией* обслуживание машин проводит организация, имеющая специализированные кадры и технические средства для проведения ТО (СТОТ, СТОА и др.). Работы выполняются на договорных условиях.

Проведение ТО *предприятием-изготовителем* (фирменный метод ТО) в настоящее время получает широкое распространение.

Применительно к сложным машинам используют метод ТО специализированным персоналом хозяйств. Специализированное звено проводит ТО при эксплуатационной обкатке, периодические и сезонные ТО машин, участвует в ТР тракторов и сельскохозяйственных машин. При этом тракторист-машинист проводит эксплуатационную 30 обкатку машины, ЕО, выполняет технологические регулировки в зависимости от условий работы, участвует в проведении периодических и сезонных ТО, устранении неисправностей, ремонте и постановке машин на хранение.

Перед проведением ТО-3, предшествующего ТР или КР, мастер-диагност (инженер-диагност) выполняет ресурсное диагностирование.

Сезонное ТО совмещают с очередным ТО-1, ТО-2 или ТО-3 и выполняют на стационарном посту в центральной усадьбе или в подразделении.

При проведении ТО устраняют все обнаруженные неисправности.

*Ежесменное ТО* тракторов и машин проводит, как правило, тракторист-машинист в начале смены на площадке стоянки машины или в поле. Ежесменное ТО комбайнов и других самоходных уборочных машин проводит комбайнер преимущественно в то время суток, когда машину невозможно использовать по прямому назначению, например утром при росе.

Работы по *ТО-1* и *ТО-2* тракторов проводят на стационарных постах хозяйства (ЦРМ, ПТО) или в полевых условиях с помощью передвижных агрегатов ТО.

Работы по *ТО-3* проводят, как правило, в ЦРМ, МТС или СТОТ.

Существуют два варианта организации *ТО* в хозяйствах. *Первый вариант* применяется в подразделениях, имеющих 20—30 тракторов, где объем *ТО* в период полевых работ достаточен для загрузки одного мастера-наладчика при участии трактористов-машинистов, а также (независимо от числа машин) в подразделениях, удаленных от центральной усадьбы и имеющих затрудненное дорожное сообщение. В этом случае все *ТО*, кроме *ТО-3*, проводят в ПТО подразделения. Для обслуживания машин, стоянка которых организована в поле (на месте их работы), за наладчиками закрепляют передвижной агрегат *ТО*.

*Второй вариант* организации *ТО* применяют для подразделений, в которых отсутствует оборудованное помещение для *ТО* машин, а объем работ по *ТО* недостаточен для загрузки одного наладчика, дороги проходимы для автомобилей в течение всего времени полевых работ. В этом случае на центральной усадьбе хозяйства оборудуют стационарные ПТО для проведения *ТО-1*, *ТО-2* и СТО. Кроме того, постам придают один-два передвижных агрегата *ТО*. В состав специализированного звена входят два-три наладчика, работающих или на стационарных постах, или частично в поле с использованием передвижных средств *ТО*.

Техническое обслуживание прицепных, навесных и полунавесных машин проводят одновременно с *ТО* трактора, с которым их агрегируют.

На время полевых работ целесообразно создавать специализированные звенья из двух-трех работников на каждые 25 — 30 тракторов.

Планирование и организацию *ТО* автомобилей осуществляют с учетом фактического пробега подвижного состава.

В сельском хозяйстве применяют *три формы организации ТО автомобилей*:

- *ТО* автомобилей в полном объеме проводят непосредственно на сельскохозяйственных предприятиях. При этом каждое хозяйство должно иметь необходимые помещения, оборудование, квалифицированные кадры рабочих и средства материального обеспечения для выполнения всего объема работ;

- *ТО* автомобилей в полном объеме проводят на СТОА. Хозяйства имеют только закрытые или частично открытые стоянки автомобилей с профилакториями для проведения *ЕО*.

- хозяйство и СТОА совместно участвуют в производстве работ по *ТО* и *ТР* на основе рационального разделения функций между ни-



ми. В этом случае несложные виды работ (ТО-1) выполняют в хозяйствах, а более трудоемкие работы (ТО-2), требующие специального оборудования и квалифицированных исполнителей, - на СТОА.

Различают два метода организации работ ТО: на универсальных и на специализированных постах.

*Метод ТО автомобилей на универсальных постах* заключается в выполнении всех работ данного вида ТО на одном посту группой исполнителей, состоящей из рабочих всех специальностей (слесарей, смазчиков, электриков) или рабочих-универсалов.

В том и другом случае исполнители выполняют свою часть работ в определенной технологической последовательности.

Посты могут быть тупиковые и проездные. Тупиковые в большинстве случаев используют при ТО-1 и ТО-2, проездные - преимущественно при ЕО и обслуживании длинномерных автомобилей.

Достоинствами метода являются возможность выполнения на универсальных постах зоны ТО неодинакового объема работ.

К недостаткам метода при тупиковом расположении постов следует отнести значительные потери времени на установку автомобилей на посты и съезда с них; повышенное загрязнение воздуха отработавшими газами при маневрировании автомобиля в процессе заезда на посты и съезда с них; необходимость многократного дублирования одинакового оборудования на нескольких постах; потребность в использовании рабочих-универсалов высокой квалификации; увеличенные расходы на заработную плату высококвалифицированных рабочих.

*Метод ТО на специализированных постах* заключается в разделении объема работ данного вида ТО и распределении его по нескольким постам.

Посты и рабочих на них специализируют с учетом однородности работ или их рациональной совместимости. Соответственно подбирают и оборудование постов, также специализированное по выполняемым операциям.

Метод ТО на специализированных постах может быть поточным и операционно-постовым. Наиболее распространено расположение постов последовательно в виде поточной линии.

Данный метод организации процесса ТО сокращает потери времени на перемещение (автомобилей и рабочих), позволяет более экономно использовать площадь производственного помещения.

Для технологических средств *техническое обслуживание ТО-1* - это операция планово-технического обслуживания выполняемая с целью проверки всех узлов оборудования и накопления информации об

износе деталей и изменении характера их сопряжений, необходимых для подготовки предстоящих ремонтов. Выполняется по заранее составленному плану, как правило, без разборки узлов, визуально или с помощью средств технической диагностики. При осмотре может производиться устранение мелких неисправностей.

*Техническое обслуживание ТО-2* - это плановое обслуживание, выполняемое для обеспечения или восстановления работоспособности оборудования и состоящее в замене и (или) восстановлении отдельных частей

### **6.3 Трудоемкость и трудозатраты при эксплуатации наземных транспортно-технологических средств**

Универсальным измерителем количества труда, затраченного на выполнение той или иной работы, является рабочее время. Поэтому нормы труда устанавливаются путем определения количества рабочего времени, необходимого для выполнения определенной работы, или объема работы, который должен быть выполнен в единицу времени.

Законодательные основы регулирования вопросов нормирования труда нашли свое отражение в гл. 22 Трудового кодекса РФ.

При нормировании используются нормы и нормативы.

Понятие и классификация норм и нормативов

Под нормой понимается количество времени, необходимого для выполнения определенного объема работ, под нормативом - количество времени, необходимого для выполнения отдельных элементов производственного или трудового процесса.

Статья 160 ТК РФ выделяет такие нормы труда, как нормы выработки, времени, обслуживания.

Положение по нормированию труда среди норм и нормативов выделяет норму времени, норму выработки, норму обслуживания, норму численности, норматив численности.

Норма времени — это величина затрат рабочего времени, установленная для выполнения единицы работы работником или группой работников (в частности, бригадой) соответствующей квалификации в определенных организационно-технических условиях. Норма состоит из нормы подготовительно-заключительного времени и нормы штучного времени, состоящей из оперативного времени, времени обслуживания рабочего места и времени на отдых и личные надобности.

Норма выработки — это установленный объем работы (количество единиц продукции), который работник или группа работников (в частности, бригада) соответствующей квалификации обязаны выполнить (изготовить, перевезти и т.д.) в единицу рабочего времени в

определенных организационно-технических условиях.

Норма выработки является величиной производной от нормы времени и определяется делением рабочего времени исполнителей нормируемой работы за учетный период (час, рабочий день, смену, месяц) на норму времени.

Норма обслуживания — это количество производственных объектов (единиц оборудования, рабочих мест и т.д.), которые работник или группа работников (в частности, бригада) соответствующей квалификации обязаны обслужить в течение единицы рабочего времени в определенных организационно-технических условиях. Эти нормы предназначаются для нормирования труда работников, занятых обслуживанием оборудования, производственных площадей, рабочих мест. Кроме того, нормы обслуживания разрабатываются для установления норм времени (выработки) при многостаночной работе, а также в тех случаях, когда нецелесообразно нормирование труда работников на основе норм времени (выработки), то есть при полной автоматизации работы.

Разновидностью нормы обслуживания является норма управляемости, определяющая численность работников, которыми должен управлять один руководитель.

С нормой обслуживания связано понятие нормы времени обслуживания, под которой понимается величина затрат рабочего времени, установленная для обслуживания единицы оборудования, производственных площадей или других производственных единиц в определенных организационно-технических условиях.

При выполнении операций ТО или ремонта мало знать, когда (периодичность ТО, ресурс) и что (операция смазки, регулирования, замены и др.) необходимо сделать. Важно также знать потребность в трудозатратах и ее вариацию, чтобы правильно определить численность и квалификацию персонала, вклад трудозатрат в себестоимость операций и услуг, который на автомобильном транспорте достигает 30 – 45 %.

Трудоемкость ( $t$ ) – это затраты труда на выполнение в заданных условиях операции или группы операций ТО или ремонта. Трудоемкость измеряется в норма-единицах (человеко-часах, человеко-минутах). Трудоемкость 25 чел.-мин. означает, что исполнитель необходимой квалификации в среднем должен выполнить за 25 минут требуемую операцию.

Если одновременно эту работу могут выполнить несколько исполнителей ( $P$ ), то средняя продолжительность выполнения сокращается и составляет  $t_c = t/\varepsilon P$ , где  $\varepsilon$  – коэффициент, определяющий возмож-

ность совместной работы исполнителей  $0 < \varepsilon \leq 1$ .

Различают нормативную и фактическую трудоемкость.

Нормативная – является официальной юридической нормой, принятой на данном предприятии, и используется для определения численности исполнителей, оплаты труда, расчетов с клиентами.

Фактическая – затраты труда на выполнение конкретной операции конкретным исполнителем. Является случайной величиной и может отличаться от нормативной.

Виды и структура норм при НТТС.

На предприятиях действуют следующие виды норм:

- дифференциальные (послеоперационные), устанавливаемые на отдельные операции или их части – переходы (смена масла, регулировка клапанов, замена свечей и т.д.).

- укрупненные - на группу операций, вид ТО и ремонта (мойка, крепежные работы при ТО-1 или, ТО-2 и т.д.).

- удельные – относительные к пробегу автомобиля, чел. ч/1000км, наработка технологических средств (нормирование текущего ремонта).

Норма трудоемкости складывается из составляющих

$$t_n = (t_{on} + t_{nz} + t_{обс} + t_{омд}) \cdot K,$$

где  $t_{on} = t_{oc} + t_{всн}$  - оперативное время, необходимое для производства операции;  $t_{oc}$  - основное время – в это время осуществляется собственно операция (регулировка тормозов, замена масла и др.);  $t_{всн}$  - время, необходимое для обеспечения возможности выполнения операции, например, во время установки автомобиля на пост ТО или ремонта;  $t_{nz}$  - подготовительно-заключительное время необходимое для ознакомления исполнителя с порученной работой, подготовки рабочего места и инструмента, сдачи наряда и др.;  $t_{обс}$  - время обслуживания рабочего места, необходимое для ухода за рабочим местом и применяемым инструментом или оборудованием;  $t_{омд}$  - время перерыва и отдыха;  $K$  – коэффициент повторяемости – учитывает вероятность выполнения, помимо контрольной и исполнительской части операции.

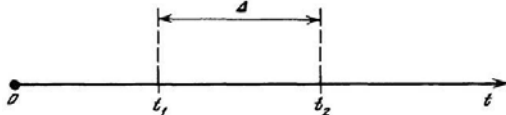
Фактическое время (трудоемкость) выполнения операций ТО и Р является случайной величиной, имеющей значительную вариацию, зависящую от технического состояния и срока службы автомобиля, условий выполнения работы, оборудования, квалификации персонала.

Например, условная продолжительность выполнения однотипных операций у рабочего более высокой квалификации ниже, чем у рабочего низшей квалификации. Поэтому норма относится к определенным оговоренным условиям (типовая норма, внутриведомственная норма, местная норма). Типовые пооперационные нормы приводятся в

справочниках.

Нормативы трудоемкости ограничивают трудоемкость сверху, т.е. фактическая трудоемкость должна быть не больше нормативной при условии качественного выполнения работ.

При определении или изменении норм используют, так называемую фотографию рабочего места, хронометражные наблюдения, метод микроэлементных нормативов времени.



**Рис. 68 – Точность хронометражных наблюдений:**

$t$  - время выполнения операции,  $t_1$  - нижняя,  $t_2$  - верхняя граница среднего выборочного,  $\Delta$  - интервал, в котором с вероятностью  $\beta$  находится  $\bar{t}$ .

При хронометражных и других наблюдениях обычно определяется (по наблюдениям и расчетам) оперативное время  $t_{on}$ , а остальные элементы нормы ( $a_{нз}$ ,  $a_{обс}$ ,  $a_{омд}$ ) назначаются (в зависимости от особенностей операции, тяжести и условий труда) в процентах от оперативного времени ( $a_i$ ).

$$t_n = Kt_{on} \left( 1 + \frac{a_{нз} + a_{обс} + a_{омд}}{100} \right).$$

Например, для ремонтника по отношению к оперативному времени доля других элементов нормы ( $a_i$ ) составляет:

- подготовительно-заключительное  $a_{нз} = 3,5 \%$
- обслуживание рабочего места  $a_{обс} = 2,5 \%$
- перерыв на отдых  $a_{омд} = 6 \%$

Таким образом  $t_n = Kt_{on} \times 1,12 \Sigma = 12 \%$

При хронометражных наблюдениях за фактической продолжительностью выполнения операции рекомендуется последовательность:

1 Выбор объекта наблюдения (рабочее место, оборудование, технология). При этом рабочее место должно быть аттестовано, а наблюдения целесообразно провести:

- для средних условий данного предприятия  $\rightarrow$  среднестатистическая норма;
- для прогрессивных методов и технологий  $\rightarrow$  прогрессивная норма.

2 Определение объема наблюдений для получения среднего значения времени выполнения работ  $\bar{t}$ . Учитывая, что время является

случайной величиной и ее распределение подчиняется определенному закону  $f(t)$ , среднее значение случайной величины  $\bar{t}$  рассчитывается с определенной абсолютной точностью  $\Delta = \Delta_1 + \Delta_2$ , представляющей собой доверительный интервал, внутри которого с заданным уровнем вероятности  $\beta$  должно находиться среднее фактическое значение  $\bar{t}$  полученное по результатам наблюдений (рис. 68),  $P\{t_1 \leq \bar{t} \leq t_2\} = \beta$ .

При использовании для нормирования трудоемкости метода микроэлементных нормативов (МЭН) следует отметить:

- операции ТО и Р раскладываются на простейшие движения и действия (элементы) оператора типа: взять этот предмет, находящийся на расстоянии 1м массой 5кг и перенести его на 10м и т.д.

- эти простейшие движения нормируют в относительных или абсолютных единицах – микроэлементных нормативах, содержащихся в справочниках ( $t_i^{MЭ}$ );

- все микроэлементные нормативы, составляющие данную операцию, суммируются, и определяется микроэлементная норма операции

$$t_o^M = \sum t_i^{MЭ},$$

где  $t_i^{MЭ}$  - относительная норма трудоемкости операции, выражающаяся в микроэлементных нормативах;  $i$  - число элементов в операции (переходов);

- определяют фактическую норму времени, чел.-ч (чел.-мин);

$$t_n = k_n t_{on},$$

где  $k_n$  - коэффициент перехода от микроэлементной нормы к натуральной.

Преимущества метода МЭН — возможность нормирования без проведения объемных и дорогостоящих хронометражных наблюдений и компьютеризация процесса нормирования. Основная сложность - необходимость определения коэффициента перехода  $k_n$ , который существенно зависит от вида и условий выполнения работ.

Метод МЭН позволяет также сравнивать по сумме микроэлементных нормативов различные варианты организации и технологии выполнения сложных работ (последовательность, участие нескольких исполнителей, применяемое оборудование) без проведения непосредственных наблюдений и реализации самих вариантов.

В экономике под трудозатратами понимается количество единиц затрат труда персонала, необходимых для завершения работы. Они обычно измеряются в человеко-часах, в человеко-днях, в человеко-месяцах. Трудозатраты бывают плановые и фактические, и используются для расчёта сроков окончания проекта (задуманного решения),

финансовых затрат на его реализацию, анализа эффективности.

Фактические трудозатраты – это выполненный уже объём работ в проекте.

Плановые трудозатраты – это планируемый объём работ в проекте.

Иногда встречаются проблемы при оценке плановых трудозатрат. Это объясняется тем, что производительность разных сотрудников может различаться в разы. Поэтому, в том случае, когда неизвестно, кто будет исполнять конкретную задачу, очень трудно дать оценку трудозатрат в абсолютных единицах. Но используя усредненный показатель производительности труда сотрудников можно избежать (частично или полностью) отмеченных проблем.

Рассмотрим, как определяются трудозатраты в человеко-часах и в рублях/час. Формула расчета трудозатрат в человеко-часах такова:

$$Чч = N \cdot T,$$

где  $Чч$  – человеко-часы;  $N$  – количество работников;  $T$  – фактическое время, потраченное на выполнение работы.

Из формулы выходит, что 100 человеко-часов – это отработанные часы бригадой в 20 человек за 5 часов, или же в 50 человек за 2 часа, или же труд одного работника за 100 часов.

Также данная единица измерения применяется в расчете коэффициента использования рабочего времени, формула которого следующая:

$$K = T_{фo} / T_{тp},$$

где  $K$  – коэффициент использования рабочего времени одной трудовой единицей;  $T_{фo}$  – фактически отработанные человеко-часы;  $T_{тp}$  – максимально возможные (требуемые) отработанные человеко-часы.

Формула расчета стоимости человеко-часа одного работника выглядит следующим образом:

$$Ц = ЗП / РЧ,$$

где  $Ц$  – стоимость человеко-часа, руб.;  $ЗП$  – заработная плата одного работника за месяц (чистая), руб.;  $РЧ$  – количество рабочих часов в месяц.

В эту последнюю величину ( $РЧ$ ) не входят часы: отпусков (ежегодных, дополнительных, за свой счет и проч.); перерывов (на обед, а также более длительных перерывов в связи с простоем предприятия); смен вахты; забастовок, митингов и проч.; временных отлучений от работы (телефонных звонков, не связанных с работой, перекуров и проч.).

Пример расчета стоимости человеко-часа. Допустим, сотрудник

работает месяц по 8 часов в день. Заработная плата его за этот период составляет 30000 рублей. В этом календарном месяце он отработал 21 дней (по факту). Стоимость человеко-часа сотрудника будет составлять:  $30000 : 19 : 8 = 197,4$  (рубля/час).

Существует еще такое понятие как нормативные трудозатраты (человеко-часы), формула которых определяется по той же схеме, что и обычные человеко-часы. Разница состоит в том, что на определенную работу установлена норма времени и задействованных трудовых единиц (сюда также входит нормативная стоимость работы за 1 час определенной деятельности).

Существует несколько основных способов расчета нормативов трудозатрат для компании:

- бенчмаркинг;
- факторное нормирование;
- фотография рабочего дня;
- микроэлементное нормирование.

Рассмотрим каждый из них в отдельности и остановимся на наиболее оптимальном с точки зрения трудоемкости и точности методе.

Бенчмаркинг (англ. Benchmarking, Bench- скамья для судьи, место судильщика; marking – метка, клеймо, клеймение, отметка) — это оценка и сравнение того, как те или иные процессы выполняются на других предприятиях вашей отрасли. Обычно рассматривают наиболее успешные компании на рынке и для каждой отрасли рассчитывают собственный норматив. Для расчета таких нормативов необходимо собрать небольшие объемы информации только по лидерам рынка, но и точность таких нормативов будет невысокой, потому что не учитываются объемы бизнеса, специфика каждой конкретной компании и т. д.

Производительность труда - мера (измеритель) эффективности труда. Повышение производительности является показателем повышения эффективности.

Производительность труда измеряется количеством продукции (выполненной работы, оказанной услуги) выпущенной работником за единицу времени. Производительность труда — это обратная величина трудоёмкости, измеряемой количеством времени, затрачиваемым на единицу продукции.

В основном рассматривают три вида производительности труда: Фактическая производительность труда; наличная производительность труда; потенциальная производительность труда.

Фактическая производительность труда(выработка)  $P_{\phi}$  обратно



пропорциональна трудоёмкости и определяется из непосредственно наблюдаемых данных по формуле:

$$П_{\phi} = \frac{W_{\phi}}{T_{\phi}},$$

где  $W_{\phi}$  - фактический выпуск продукции в единицах измерения данного вида продукции (шт., тонна,  $m^3$  и пр.);  $T_{\phi}$  - фактические затраты живого труда в единицах времени (человеко-часов и др.).

Наличная производительность труда есть расчётная величина, которая показывает, сколько продукции можно выпустить в текущих условиях (например, на имеющемся оборудовании из доступных материалов) в случае, если все простои и задержки будут сведены к нулю.

Наличная производительность труда  $П_n$  определяется по формуле:

$$П_n = \frac{W_n}{T_n},$$

где  $W_n$  - максимально достижимый в текущих условиях выпуск продукции в единицах измерения данного вида продукции (наличная выработка);  $T_n$  - минимально необходимые в текущих условиях затраты живого труда в единицах времени (наличная трудоёмкость).

Потенциальная производительность труда есть расчётная величина, которая показывает, сколько продукции можно выпустить в теоретически достижимых в данных природных условиях на данном уровне развития цивилизации (например, из наилучших из имеющихся на рынке материалов при использовании передовых технологий и установке самого современного из имеющегося на рынке оборудования) в случае, если все простои и задержки будут сведены к нулю.

Годовая трудоёмкость работ по видам ТО и ремонту определяется умножением годового количества ТО на норму трудоёмкости.

Трудоёмкость ТО и ТР зависит не только от типа изделия, условий эксплуатации и организации обслуживания, но и от ряда не рассмотренных на этот момент факторов, например, сезонность или степень механизации выполняемых работ. Поэтому необходимо произвести дополнительную корректировку норматива трудоёмкости.

Трудоёмкость дополнительных работ сезонного ТО по отношению к трудоёмкости ТО-2 составляет 50 % - для Крайнего Севера, 30 % - для зоны холодного климата и 20 % - для прочих условий.

Годовой объём работ по каждому виду ТО определяется умножением количества, ТО на соответствующую скорректированную (принятую к расчету) трудоёмкость:

$$T_{TO-2}^r = \sum N_{TO-2}^r \cdot t_{TO-2}$$

$$T_{TO-1}^r = \sum N_{TO-1}^r \cdot t_{TO-1}$$

$$T_{EO}^r = \sum N_{EO}^r \cdot t_{EO}$$

$$T_{CO}^r = \sum A_{СП} \cdot t_{CO}$$

где  $t_{TO-1}$ ,  $t_{TO-2}$ ,  $t_{EO}$ ,  $t_{CO}$  - принятые к расчету трудоемкости первого, второго, ежедневного и сезонного технического обслуживания, чел·ч. (скорректированные значения табл. 9).

**Таблица 9**

**Нормативы трудоемкости технического обслуживания и текущего ремонта**

Наименование	Норматив для базового автомобиля, чел·ч.	Коэффициенты корректирования
Трудоемкость ТО-2	$t_{TO-2}^H$	$K_2K_5$
Трудоемкость ТО-1	$t_{TO-1}^H$	$K_2K_5$
Трудоемкость ЕО	$t_{EO}^H$	$K_2K_M$
Трудоемкость ТР	$t_{ТР}^H$	$K_1K_2 K_3K_4K_5$
Трудоемкость СО	$t_{CO}^H$	

Примечание:  $t_{EO}^H$ ,  $t_{TO-1}^H$ ,  $t_{TO-2}^H$ ,  $t_{ТР}^H$  - нормативные значения трудоемкостей работ ЕО, ТО-1, ТО-2, ТР соответственно;  $K_M$  - коэффициент механизации работ ЕО. Данные по корректировочным коэффициентам и значениям нормативов трудоемкостей приведены.

Объем работ по ТР определяется по удельной трудоемкости ТР на 1000 км пробега автомобиля по формуле:

$$T_{ТР} = L_{ОБЩ} \cdot t_{ТР} / 1000,$$

где  $t_{ТР}$  - принятая к расчету трудоемкость текущего ремонта на 1000 км пробега автомобиля, чел·ч.

Общий объем работ по ТО и ТР определяется по формуле:

$$\sum T_O^r = T_{TO-1}^r + T_{TO-2}^r + T_{EO}^r + T_{ТР}^r + T_{CO}^r.$$

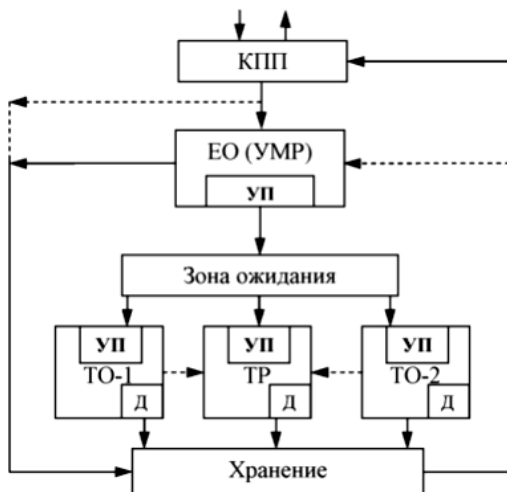
Аналогично определяется трудоемкость ТО и ремонта тракторов и технологических средств.

**6.4 Организация технологического процесса ТО и ремонта наземных транспортно-технологических средств**

В зависимости от списочного количества автомобилей ( $A_c$ , ед.) и среднегодового пробега одного автомобиля ( $L_g$ , тыс. км) выбирается форма организации ТО и ТР с включением Д.

Для АТП особо малой мощности (до 50 автомобилей) организа-

ционная форма технологических процессов характеризуется следующим образом. Д не выделяется в отдельное техническое воздействие. Контрольно-диагностические операции выполняются совместно с ТО и ТР (рис. 69).

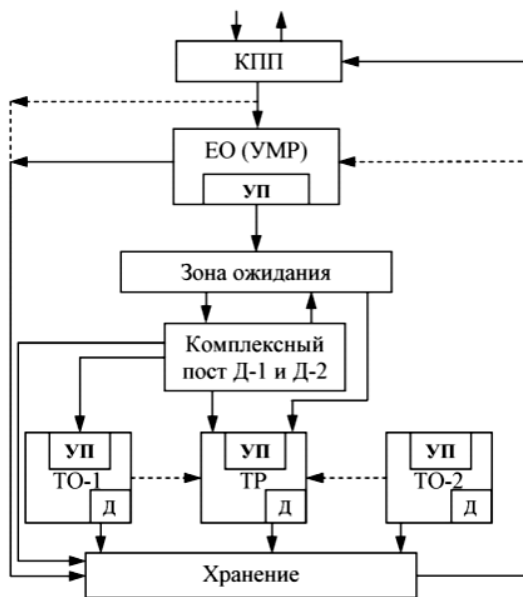


**Рис. 69 – Общая схема технологического процесса ТО и ТР для АТП особо малой мощности:**

*КПП – контрольно-пропускной пункт, УМР – уборочно-моечные работы, УП – универсальные посты, Д – с элементами диагностирования*

При этом крупное диагностическое оборудование (стенды) не применяется. Диагностические операции выполняются в процессе ТО или ТР с использованием недорогих малогабаритных переносных приборов и измерительного инструмента (компрессометр, телескопическая линейка для проверки схождения управляемых колес, щуп, люфтомер и т.п.). Все виды ТО и ТР выполняются на универсальных постах, так как суточные программы невелики (1–5 обслуживаний всех видов).

Для АТП малой мощности (50-150 автомобилей) организационная форма характеризуется тем, что диагностирования Д-1 и Д-2 выполняются на одном комплексном посту, оснащённом комбинированным стендом для проверки тормозных и тяговых качеств автомобилей. ЕО, ТО-1, ТО-2 и ТР выполняются на универсальных постах. Взаимосвязь ТП ТО, Д, ТР показана на рисунке 70.



**Рис. 70 – Общая схема технологических процессов ТО и ТР для АТП малой мощности**

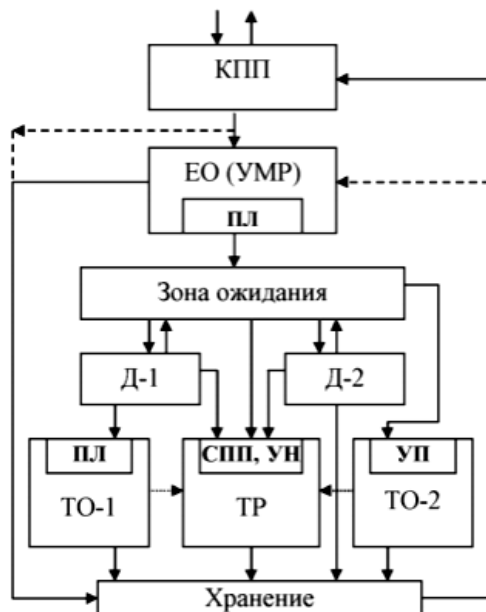
Для АТП средней мощности (150-350 автомобилей) целесообразно иметь отдельные посты Д-1 и Д-2, так как суточные производственные программы довольно значительные. ЕО и ТО-1 могут выполняться на поточных линиях, а ТО-2 на универсальных постах. В зоне ТР может быть введена частичная специализация постов (рис. 71).

В АТП большой мощности (свыше 350 автомобилей) суточные программы по всем видам ТО достаточно большие, поэтому, как правило, ЕО, ТО1, ТО-2 выполняются на поточных линиях.

В зоне ТР используются специализированные и специальные посты. Диагностирование рекомендуется специализированное и быстродействующее, т.е. тормозной стенд и стенд ходовых качеств на постах Д-1 и стенд тяговых качеств на постах Д-2 должны быть автоматизированными (работать совместно с компьютером и иметь соответствующее программное обеспечение). Быстродействующее диагностическое оборудование необходимо потому, что суточные программы Д-1 и Д-2 очень большие.

При обычном оборудовании потребовалось бы несколько постов каждого вида, а это экономически невыгодно (увеличение числа

стендов, производственных площадей, персонала). Общая схема ТП ТО, Д, ТР для АТП большой мощности внешне выглядит так же (рис. 32), но все технические воздействия выполняются на специализированных постах.



**Рис. 71 - Общая схема технологических процессов ТО, Д, ТР для АТП средней мощности:**

*ПЛ - поточная линия; СПП - специализированные посты*

К основным элементам производственно-технической базы СТОА относятся производственные посты (мойки, приемки, углубленной диагностики, ТО и ТР) и специализированные участки (ремонта отдельных систем автомобиля, шиномонтажный и др.).

Существуют различные варианты последовательности выполнения работ в зависимости от заказанной услуги (где: П - приемка; Д-1 - диагностика систем, определяющих безопасность движения (проводится на посту приемки, оснащенный диагностическим комплексом, и как самостоятельный вид услуги входит в состав ТО, выполняемого по сервисным книжкам); Дз - диагностика по заявкам клиентов (углубленная диагностика); УМР - уборочно-моечные работы; С - стоянка на территории СТО (при возникновении очереди); ПУС11 - производ-

ственный участок № 1 (слесарный цех); ПУК11 - производственный участок № 2 (кузовной цех); ПР - постовые работы (включая установку автомобиля на подъемник); УР - участковые работы (включающие работы на специализированных участках: шиномонтаж, балансировка, стапель, установки по очистке форсунок, мойка радиатора и т.п.); УУК - стенд контроля и регулировки углов установки колес (сход - развал); МУ - малярный участок (включает: окрасочную камеру и подготовительный участок); К - контроль (проводится на постах с заполнением листа осмотра, включающего: пробную поездку, контроль систем безопасности и регулировочные работы); В - выдача автомобиля клиенту).

Вариант 1: П-УМР-Д-1-ПР-К-УМР-С-В – типичный вариант прохождения ТО по сервисной книжке, когда клиент приезжает на СТО при определенном пробеге или временном интервале. В этом случае на посту приемки (П) автомобиль проходит диагностирование, приемщик осматривает его, проверяя отсутствие (наличие) течей, целостность защитных резиновых изделий (пыльников, тормозных шлангов), толщину тормозных дисков и колодок, исправность приборов освещения и сигнализации, уровень рабочих жидкостей. После УМР, автомобиль устанавливается на пост для проведения постовых работ (ПР), где проводятся работы по ТО и устранение замеченных при осмотре неисправностей. Далее проводится контроль выполненных работ (К), а затем мойка и уборка салона. Автомобиль выдается клиенту.

Вариант 2: П-Д-1-Дз-С-УМР-ПР-УР-ПР-К-УМР-С-В - когда клиент совмещает ТО и ТР в одном посещении СТО. Для этого помимо Дз производится углубленная диагностика Дб для выявления неполадок. В данном случае клиент оставляет автомобиль на СТОА на довольно длительное время (несколько дней и более), поэтому автомобиль проходит через стоянку для ожидания и выдачи.

Вариант 3: П-Д.-ПР-К-УМР-В - реализуется при ограниченном свободном времени клиента и при условии, что автомобиль заезжает в цех в чистом виде (теплое время года, сухие дороги), поэтому УМР перед проведением работ не выполняется.

Вариант 4: П-Д;-С-УМР-ПР-УР-ПУКи-ПР-УМР-С-В - реализуется при поступлении автомобиля в мелкий или средний кузовной ремонт в отсутствие необходимого слесарного ремонта (замена или ремонт двери, крыла, бампера, капота и т.п.). Автомобиль устанавливается на пост в кузовном цехе для монтажа/демонтажа элементов кузова.

Вариант 5: П-УМР-ПР-УР-ПУСЦ-ПР-К-УМР-В - исключает ди-

агностику систем и реализуется в случае, когда клиенту нужно выполнить конкретную услугу, требующую специального оборудования и/или установки автомобиля на подъемник (например, шиномонтаж, балансировка колес, заправка кондиционера, промывка форсунок и т.п.).

Вариант 6: П-Д,-УМР-ПР-С-ПР-МУ-ПР-УУК-К-УМР-С-В - характерен для крупного ремонта — замены или ремонта элементов как кузова, так и механических систем, обеспечивающих работу двигателя, трансмиссии и подвески. Примером могут служить аварийные автомобили, ремонтируемые по страховке.

Вариант 7: П-Д,-УМР-ПР-УР-ПР-УУК-К-УМР-С-В - реализуется при ремонте или замене элементов подвески, после которых необходимы проверка и регулировка угла установки колес.

Вариант 8: П-ПР-В - реализуется при необходимости устранения неполадки автомобиля, не требующей диагностики, в случае если клиент очень спешит (этим объясняется исключение УМР и С), или устранения неполадки после ремонта на данной СТО, когда причина очевидна.

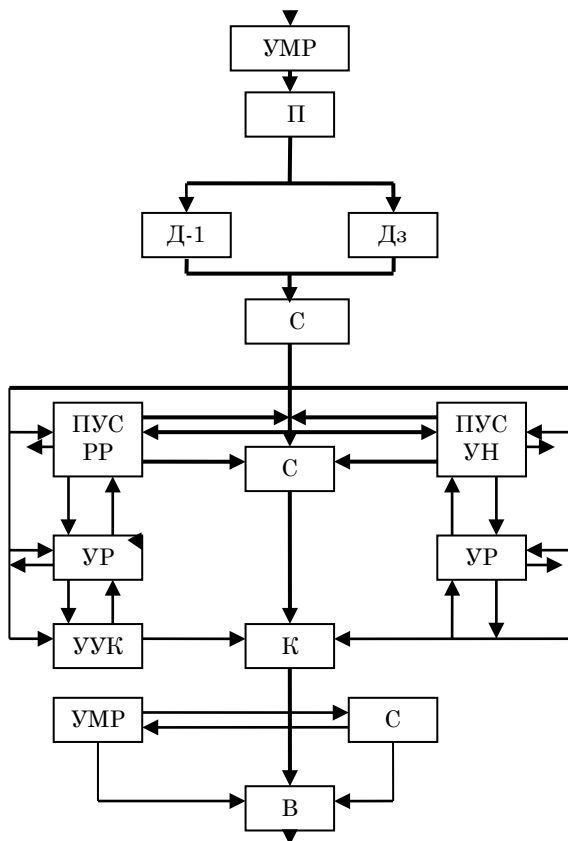
Для действующей СТОА предлагается следующая примерная схема маршрутов прохождения автомобилем производственных постов и участков на СТО представленная на рисунке 33.

При приемке автомобиля производятся: проверка агрегатов и узлов, на неисправность которых указывает автовладелец; проверка технического состояния агрегатов, узлов и систем, влияющих на безопасность движения; проверка технического состояния автомобиля для выявления дефектов, не указанных автовладельцем; определение ориентировочной стоимости и сроков выполнения работ и согласование их с автовладельцем; оформление приемочных документов.

При необходимости для установления причины неисправности мастер-приемщик направляет автомобиль на пост диагностики или делает пробный выезд автомобиля.

Рабочее место мастера-приемщика должно быть оборудовано компьютером, содержащим полную базу данных по всем видам работ, всю техническую информацию по маркам автомобилей, запасным частям (наличие на складе, стоимость и, если необходимо, срок поставки необходимой детали), а также историю ремонта автомобиля (если автомобиль ремонтировался или обслуживался в данной СТОА). Во время приема автомобиля в ремонт мастер-приемщик и клиент совместно:

- проводят осмотр автомобиля для выявления царапин, трещин, сколов и иных подобных дефектов во избежание конфликтных ситуаций в будущем;



**Рис. 72 – Схема технологического процесса обслуживания автомобилей СТО:**

*П — приемка; Д-1 — диагностика систем безопасности движения; Дз — диагностика по заявкам клиентов (углубленная диагностика); УМР — уборочно-моечные работы; С — стоянка на территории СТОА (при возникновении очереди); ПУС РР — производственный участок слесарный регламентных работ (проведение ТО); ПУС УН - производственный участок слесарный устранения неисправностей; УР – участковые работы; УУК – стенд контроля и регулировки углов установки колес; МУ – малярный участок; К – контроль; В – выдача автомобиля клиенту*

- проводят осмотр автомобиля с целью выявления дефектов, влияющих на безопасность движения, и решают на месте вопрос их



устранения;

- согласовывают предстоящий ремонт, детально обсуждая и уточняя все работы, оговаривают стоимость ремонта, запасных частей, сроки выполнения; по желанию владельца автомобиля СТОА может выполнить неполный объем работ.

После установления объема работ мастер-приемщик заполняет заказ-нарядов (договор) и на основе установленной заводом-изготовителем трудоемкости выполнения работ и цены нормо-часа конкретной СТОА определяет общую стоимость работ. Договор заключается при предъявлении потребителем документа, удостоверяющего личность, а также документов, удостоверяющих право собственности на автомобиль (свидетельство о регистрации, техпаспорт, справка-счет). Потребитель, не являющийся собственником автомобиля, предъявляет документ - доверенность, подтверждающую его право на эксплуатацию автомобиля.

По окончании приемки водитель-перегонщик ставит автомобиль на рабочий пост или автомобиле-место ожидания. Время, затрачиваемое на прием автомобиля, в среднем составляет 20-30 мин.

После проведения всех операций ТО и ТР автомобиль направляется на участок выдачи, где контролируют качество работ, выполненных в соответствии с заказ-нарядом (договором), производят внешний осмотр, проверку комплектности автомобиля и выдачу его автовладельцу.

При выдаче автомобиля мастер-приемщик:

- объясняет результаты проведенного технического воздействия, демонстрируя на автомобиле произведенные работы и замененные запасные части;

- выдает сертификат контроля, поясняя его позиции;

- рекомендует, если требуется, сроки проведения будущих технических воздействий, представляет счет и комментирует все позиции счета.

В случае занятости рабочих постов, на которых должны выполняться работы согласно заказ-наряду, автомобиль поступает на автомобиле-место ожидания, откуда по мере освобождения постов направляется на тот или иной производственный участок. После завершения работ автомобиль поступает на пост выдачи автомобиля клиенту.

В настоящее время для сельских хозяйств разработаны формы организации ТО, которые характеризуются следующим:

1. Техническое обслуживание проводится непосредственно службой данного хозяйства. Данная форма обслуживания требует высокого материально-технического состояния хозяйства.

2.ТО проводится районным техническим предприятием без участия соответствующей службы хозяйства.

3.Обслуживание проводится заводом-изготовителем (сервисное обслуживание). В настоящее время с ликвидацией экономических связей данный вид затруднен и практически не возможен.

4.Техническое обслуживание проводится дилерскими предприятиями.

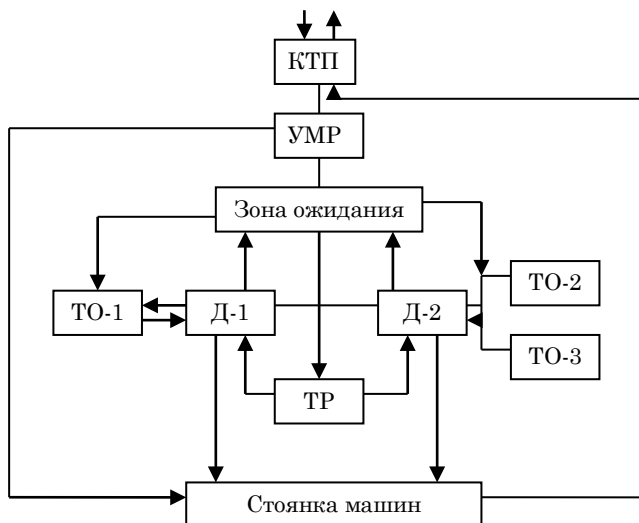
5.Смешанное обслуживание – сочетание различных форм обслуживания. Данная форма сочетает в себе их достоинства и учитывает экономические возможности.

С тракторами проводят регламентное диагностирование в соответствии с планом технического обслуживания и причинное – при отказах или по заявкам тракториста. Регламентное диагностирование проводится двух видов Д-1 – общее, направленное на проверку и контроль систем безопасности трактора и Д-2 – углубленное, направленное на проверку отдельных узлов и систем трактора или автомобиля. Первое диагностирование проводится при проведении ТО-1, второе – при проведении ТО-2 и ТО-3. При ТО-1 и ТО-2 тракторы диагностирует мастер-наладчик, а при ТО-3 и перед постановкой их в ремонт – мастер-диагност совместно с закрепленными за ними механизаторами. Механизатор под руководством мастера выполняет отдельные регулировочные и вспомогательные операции.

Наиболее широко для сельскохозяйственных предприятий используется следующая схема технологического процесса (рис. 34). Машинно-тракторный парк хозяйства проходит техническое обслуживание с периодичностью, устанавливаемой по расходу топлива. Трактор поступает на мойку, где проводятся уборочно-моечные работы, затем на пост диагностики, где проводится регламентное диагностирование в соответствии с планом технического обслуживания соответствующего номера обслуживания (ТО-1, ТО-2, ТО-3).

После прохождения работ по соответствующему техническому обслуживанию трактор поступает на стоянку. При возникновении отказов или неисправностей, или по заявке тракториста, трактор поступает на мойку, а затем на пункт диагностики, где проводится причинное диагностирование, после чего поступает в зону ТР или зону проведения периодического технического обслуживания.

После проведения ТР или устранения возникших неисправностей, трактор направляется на диагностику и в случае отсутствия претензий на стоянку. В случае обнаружения неисправностей скрытого характера при проведении регламентных работ периодического ТО, трактор через стоянку направляется в зону ТР.



**Рис. 73 – Схема технологического процесса ТО и ТР машинно-тракторного парка**

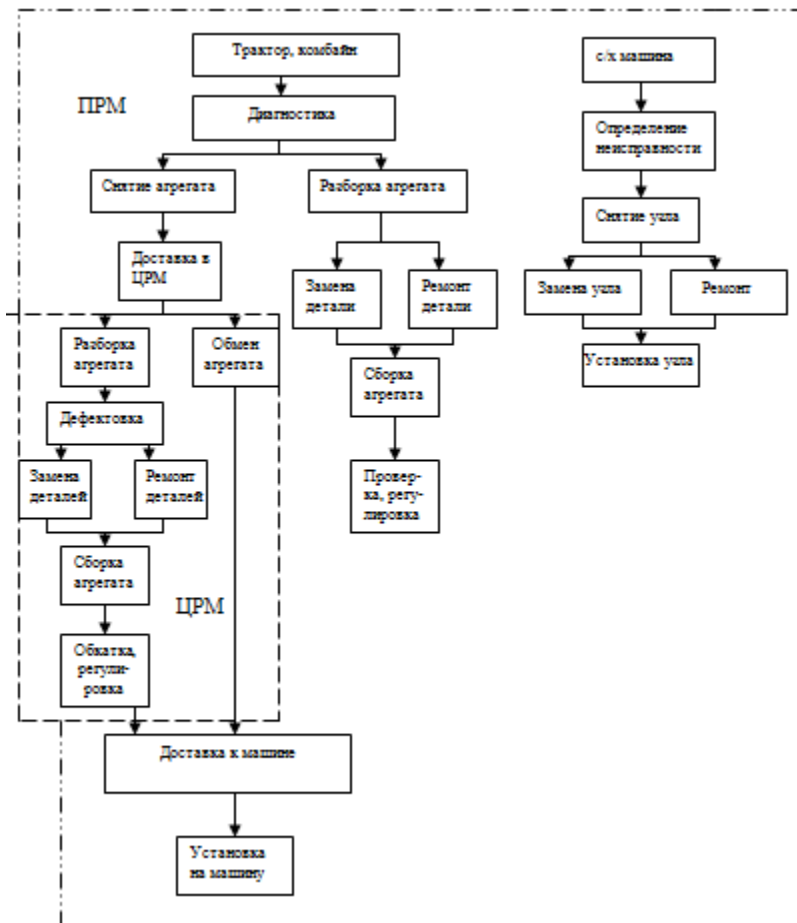
По данной схеме на ПТО хозяйства предусматривается пункт диагностики, укомплектованный необходимым технологическим оборудованием для проведения регламентного диагностирования в соответствии с планом ТО и причинного диагностирования – при отказах или по заявкам трактористов.

Во время проведения полевых работ отказы и поломки происходят непосредственно в полевых условиях. При этом доставка техники на машинный двор зачастую является экономически нецелесообразной. Поэтому необходимо производить ремонт тракторов и сельскохозяйственной техники непосредственно в полевых условиях. В настоящее время в хозяйстве отсутствует данная система обслуживания. Вышедшую из строя технику транспортируют в хозяйство для ремонта.

Технологический процесс ремонта в полевых условиях предусматривает следующую схему (рис. 74).

Машинно-тракторный парк хозяйства проходит техническое обслуживание с периодичностью, устанавливаемой по расходу топлива. Для проведения ремонта и технического обслуживания в полевых условиях используют передвижную ремонтную мастерскую (ПРМ) на базе автомобиля КамАЗ, снабженную складывающимся крановым механизмом грузоподъемностью 1,5 т. Мастерская оборудуется всем не-

обходимым технологическим оборудованием.



**Рис. 74 – Схема технологического процесса ремонта в полевых условиях**

При возникновении неисправности в полевых условиях выезжает ПМР. Сначала проводится диагностика и выявляется неисправный агрегат, сборочная единица или деталь. По заключению диагностики принимается решение о способе ремонта.

В том случае, когда невозможно произвести ремонт в полевых условиях агрегат снимается с машины и транспортируется в ЦРМ, где проводят его замену (в случае если есть на складе) или проводится

разборка и ремонт. После чего агрегат доставляется в поле и устанавливается на машину. В случаях, когда ремонт можно провести в поле, проводится разборка агрегата без снятия его с машины, заменой или ремонтом деталей и последующей сборкой, проверкой и регулировкой.

Однако новые формы хозяйствования – создание фермерских хозяйств требует другого подхода к решению вопроса о техническом обслуживании машин. Проблема осложняется тем, что в настоящее время фермерские хозяйства не имеют льготных кредитов для создания их материально-технической базы. Другой особенностью является то, что МТП в них формируется бессистемно. В связи с учетом небольших размеров хозяйств, промышленность не выпускает соответствующего набора машин. Поэтому для проведения ТО машин фермерских хозяйств, учитывая соответствующий опыт и дальнейшее укрепление материально-технической базы можно предложить следующие формы (рис. 75).



**Рис. 75 - Формы организации ТО МТП фермерских хозяйств**

Эксплуатация машин осуществляется за счет создания машино-прокатных станций на основе долевого участия фермерских хозяйств, в МПС полностью осуществляют техническое обслуживание машин и их ремонт. Фермерские хозяйства берут машины в прокат для выполнения с/х работ и производят работы, связанные с устранением неисправностей машин, возникших во время работы.

ТО и ремонт машин осуществляется службой хозяйства на территории которых располагается фермерское хозяйство.

ТО машин проводится фермерскими хозяйствами.

Следующая форма обслуживания имеет смешанный характер, при котором основная масса работ производится фермерским хозяйством, и частично привлекаются другие организации.

Наиболее перспективной формой является создание машино-прокатных станций, которые позволяют централизованно концентри-

ровать в едином органе обслуживание, использование и управление работой машин. Но на данном этапе этот вариант экономически и материально – не осуществим.

В данных условиях наиболее приемлема 4 форма организации и ремонта машин. Фермерское хозяйство проводит работы по периодическому обслуживанию машин, устранению неисправностей, постановку и снятие техники с хранения, текущий ремонт с/х машин. Часть работ выполняется на стороне. Это работы, связанные с ремонтом агрегатов и узлов (рис. 76). Взаимоотношения с ремонтными предприятиями строятся на договорных отношениях.



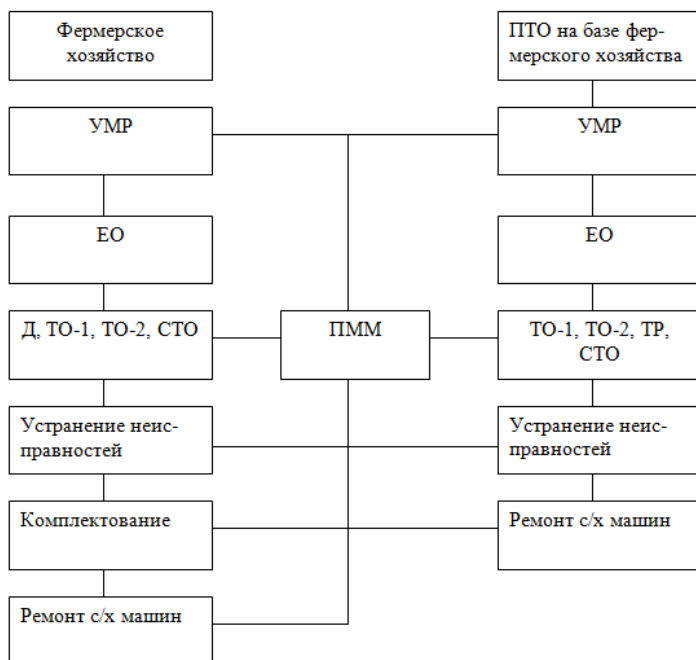
**Рис. 76 - Структура ТО МТП фермерских хозяйств**

Однако и такая система в настоящее время не приемлема, так как создание «Мехэнергосервиса» для обслуживания фермерских хозяйств с парком тракторов менее 100 единиц экономически не целесообразно. Исходя из этого предлагается система обслуживания на базе одного крупного фермерского хозяйства с созданием ПТО и передвижного пункта технического обслуживания. При этом фермерское хозяйство должно иметь достаточные производственные площади и мощности для создания пункта технического обслуживания.

Согласно предлагаемой схеме в фермерских хозяйствах проводится ежесезонное обслуживание, ТО-1, ТО-2, устранение неисправностей проводится с привлечением передвижного пункта технического обслуживания (ППТО) (рис. 77).

Также комплектование и ремонт сельскохозяйственной техники может проводиться как силами самого фермерского хозяйства, так и с привлечением ППТО.

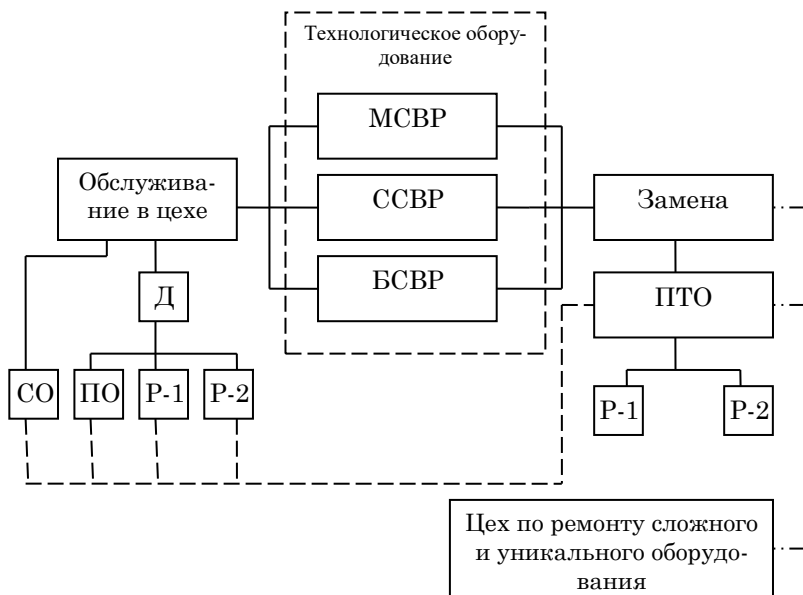
На ПТО фермерского хозяйства проводятся все перечисленные работы и текущий ремонт тракторов и машин. При этом, в случае не занятости, привлекается и ППТО.



**Рис. 77- Технология и структура ТО МТП фермерских хозяйств**

Данная схема позволит полностью охватить обслуживание парка фермерских хозяйств, улучшить качество проведения ТО и ремонта.

Структура организации проведения обслуживания и ремонта технологического оборудования зависит от мощности предприятия и состава парка оборудования. На небольших предприятиях, имеющих в основном несложное технологическое оборудование, обслуживание и ремонт его производится силами рабочих, использующих это оборудование, и специалистов по оборудованию. Для ремонта сложных агрегатов и узлов оборудования привлекаются специалисты сторонних предприятий и организаций.



**Рис. 78 – Технологическая схема ТО и ТР технологического оборудования**

Согласно схеме все технологическое оборудование цеха контроля делится на три группы: 1 группа – с малой сложностью восстановления работоспособности (МСВР); 2 группа – с средней сложностью восстановления работоспособности (ССВР); 3 группа – с большой сложностью восстановления работоспособности (БСВР). В зависимости от этого выбирается и планируется выполнение работ. По схеме каждосменное обслуживание 1-й, 2 – й и 3-й групп будет производиться в цехе перед началом работы или в конце смены в межсменное время. Профилактическое обслуживание (ПО) всех групп оборудования также будет производиться в цехе.

**Контрольные вопросы:**

1. Какие основные требования предъявляются к системе ТО и ремонта автомобилей и тракторов?
2. Опишите влияние системы ТО и ремонта на эффективность технической эксплуатации автомобилей и тракторов.
3. Опишите главные факторы, обеспечивающие систему ТО и



*ремонта автомобилей и тракторов.*

*4. Опишите схему разработки системы ТО и ремонта автомобилей и тракторов.*

*5. Опишите формирование структуры ТО методом группировки по стержневым операциям.*

*6. Опишите формирование структуры ТО технико-экономическим методом.*

*7. Опишите формирование структуры ТО экономико-вероятностным методом.*

*8. Опишите формирование структуры ТО методом естественной группировки.*

## **РАЗДЕЛ II ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ НАЗЕМНЫХ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СРЕДСТВ**

### **7 Эксплуатация автомобилей**

#### **7.1 Условия эксплуатации автомобилей**

Условия эксплуатации подразделяются на транспортные, природно-климатические и дорожные.

Транспортные условия характеризуются особенностями перевозимого груза и организацией перевозок, включая организацию погрузочно-разгрузочных работ. Этими условиями определяются такие характеристики автомобиля, как грузоподъемность, вместимость кузова, приспособленность для погрузочно-разгрузочных работ, запас хода и др.

Природно-климатические условия характеризуются температурой воздуха и ее сезонными и суточными изменениями, влажностью и скоростью ветра. По этим факторам различают зоны умеренного, холодного (арктического) и жаркого климата.

В соответствии с «Положением о ТО и Р ПС РФ» установлены следующие климатические районы: очень холодный, холодный, умеренно холодный, умеренно теплый (здесь же умеренно теплый влажный, теплый влажный), жаркий сухой, очень жаркий сухой, умеренный. В соответствии с климатическими районами установлено количество летних и зимних месяцев в году (таблица 10).

Кроме того, выделены районы с высокой агрессивностью среды: прибрежные районы Черного, Каспийского, Азовского, Балтийского, Белого, Баренцева, Карского, Лаптевых, Восточно-Сибирского, Чукотского, Берингова, Охотского и Японского морей (с шириной полосы до

5 км).

Дорожные условия определяются типом и состоянием дорожного покрытия и дорожных сооружений (узлов, мостов, путепроводов), рельефом местности и интенсивностью движения. От дорожных условий зависит максимальная нагрузка на мост автомобиля и основные эксплуатационные характеристики, методы, обеспечения которых изучаются в теории автомобиля: тягово-динамические, экономические и тормозные характеристики, устойчивость и управляемость, плавность хода и проходимость.

**Таблица 10**

**Районирование территории России по природно-климатическим условиям**

Административно-территориальная единица	Климатический район
Республика - Саха (Якутия) Область - Магаданская	Очень холодный
Республики: Алтай, Бурятия, Карелия, Коми, Тува, Хакасия Края: Алтайский, Красноярский, Приморский, Хабаровский Области: Амурская, Архангельская, Иркутская, Камчатская, Кемеровская, Мурманская, Новосибирская, Омская, Сахалинская, Томская, Тюменская, Читинская	Холодный
Республики: Башкортостан, Удмуртская Области: Пермская, Свердловская, Курганская, Челябинская	Умеренно-холодный
Республики: Северо-Осетинская, Адыгея, Дагестан, Ингушская, Карачаево-Черкесская, Кабардино-Балкарская, Чеченская Края: Краснодарский, Ставропольский Области: Калининградская, Ростовская	Умеренно-теплый, умеренно-теплый влажный, теплый влажный
Остальные регионы России	Умеренный

**Автомобильной дорогой** называют комплекс инженерных сооружений (земляное полотно, проезжая часть, мосты, предприятия придорожного сервиса и т.п.), предназначенных для обеспечения движения нерельсовых транспортных средств и пешеходов.

Категория 1 имеет две подкатегории 1-а и 1-б. При этом к 1-а отнесены наиболее совершенные магистральные автомобильные дороги общегосударственного значения, в том числе предназначенные для международного сообщения. К остальным категориям относятся прочие дороги общегосударственного, республиканского, краевого и областного, а также местного значения.

Важным транспортно-эксплуатационным показателем дорог является расчетная скорость и допустимые осевые нагрузки, которые

составляют для дороги 1- 4 категории – 10 тс, для 5 категории – 6 тс.

Проезжая часть дороги, предназначенная для движения автомобилей, имеет дорожную одежду, состоящую, как правило, из нескольких слоев: покрытия (верхний, наиболее прочный слой дорожной одежды), основания и дополнительного основания. На основе положений СНиП 2.05.02 – 85 дорожная одежда должна отвечать определенным требованиям, предъявляемым к автомобильной дороге как транспортному сооружению.

**Таблица 11**

**Основные технические характеристики автомобильных дорог по (СНиП 2.05.02–85)**

Показатели	Категория дороги					
	1		2	3	4	5
	1-а	1-б				
1	2	3	4	5	6	7
Перспективная среднесуточная интенсивность движения автомобилей в обоих направлениях, авт/сут	более 700	более 7000	3000-7000	1000-3000	100-1000	менее 100
Расчетная скорость движения, км/ч: основная для трудных участков пересеченной местности для трудных участков горной местности	150 120 80	120 100 60	120 100 60	100 80 50	80 60 40	60 40 30
Число полос движения	4;6;8	4;6;8	2	2	2	1
Ширина полосы движения, м	3,75	3,75	3,75	3,5	3,0	НР
Ширина проезжей части (в обоих направлениях), м	15,0; 22,5; 30,0	15,0; 22,5; 30,0	7,5	7,0	6,0	4,5
Ширина обочин, м	3,75	3,75	3,75	2,5	2,0	1,75
Наименьшая ширина разд. полосы м/у напр-ми движения, м	6,0	5,0	НР	НР	НР	НР
Ширина земляного полотна, м	28,5; 36; 43,5	27,5; 35; 42,5	15	12	10	8
Наибольшие продольные уклоны, %: основные для трудных участков пересеченной местности для трудных участков горной местности	3,0 4,0 6,0	4,0 5,0 7,0	4,0 5,0 7,0	5,0 6,0 8,0	6,0 7,0 9,0	7,0 9,0 10,0
Перспективная среднесуточная интенсивность движения автомобилей в обоих направлениях, авт/сут	более 700	более 7000	3000-7000	1000-3000	100-1000	менее 100
Наименьшее расстояние видимости встречного автомобиля, м: основные для трудных участков пересеченной местности для трудных участков горной местности	не регл. 450 250	450 350 170	450 350 170	350 250 130	250 170 110	170 110 90

Применяются следующие четыре основных типа дорожных покрытий:

– усовершенствованные капитальные (цементобетонные моно-

литные, железобетонные или армобетонные сборные, асфальтобетонные, мостовые из брусчатки и мозаики на бетонном основании) – для дорог 1-3 категорий;

– усовершенствованные облегченные (из щебня, гравия и песка, обработанных вяжущими, из холодного асфальтобетона) – для дорог 3-4 категорий;

– переходные (щебеночные и гравийные, из грунтов и местных малопрочных каменных материалов, обработанных вяжущими, мостовые из булыжника) – для дорог 4-5 категорий;

– низшие (из грунтов, укрепленных или улучшенных добавками) – для дорог 5 категории.

Нормальные условия сцепления шин с дорогой обеспечиваются на чистом сухом или увлажненном дорожном покрытии, имеющем коэффициент сцепления при скорости 60 км/ч для сухого покрытия 0,6, а для увлажненного – от 0,45 до 0,6 в зависимости от условий движения автомобиля, определяемых уклонами дороги, радиусами кривых в плане и расстоянием видимости.

Указанные значения коэффициентов сцепления обеспечиваются в эксплуатации специальной поверхностной обработкой дорожных покрытий.

Для обеспечения бесперебойного движения на автомобильных дорогах организуются службы ремонта и содержания всего комплекса инженерных сооружений дороги.

При оценке вариантов трассы и конструкции автомобильной дороги, следует учитывать ее воздействие на состояние окружающей среды, как в период строительства, так и во время эксплуатации, а также сочетания с ландшафтом, отдавая предпочтение решениям, оказывающим минимальное вредное воздействие на окружающую среду и здоровье населения. Автомобильные дороги 1-3 категорий должны прокладываться, как правило, в обход населенных пунктов.

Требования безопасности движения к дорогам и другим сооружениям, а также средствам регулирования движения определяются государственными стандартами и строительными нормами, и правилами. В соответствии со СНиП 2.05.02–85 проектные решения автомобильных дорог должны обеспечивать:

– организованное, безопасное, удобное и комфортабельное движение автотранспортных средств с расчетными скоростями;

– соблюдение принципа зрительного ориентирования водителей;

– удобное и безопасное расположение примыканий и пересечений;

- необходимое сцепление шин автомобилей с поверхностью проезжей части.

При смешанном составе транспортного потока на участках дорог 2 и 3 категорий предусматриваются дополнительные полосы проезжей части для грузового движения в сторону подъема.

На участках дорог 5 категории при необходимости предусматривается устройство разъездов.

На кривых участках дорог в плане с радиусом менее 2000 м (для 1 категории – менее 3000 м) необходимо предусматривать устройство виражей, исходя из условий обеспечения безопасности движения автомобилей с наибольшими скоростями.

На трудных участках дорог в горной местности предусматриваются площадки для останова автомобилей. Размеры площадок должны обеспечивать стоянку не менее 3-5 грузовых автомобилей. Независимо от наличия площадок на затяжных спусках следует предусматривать противоаварийные съезды.

К обустройству дорог относятся дорожные ограждения, остановочные площадки, технические средства организации дорожного движения, освещение, зеленые насаждения, малые архитектурные формы.

С целью контроля условий движения на маршрутах, учета их при организации перевозочного процесса и проведении профилактических мероприятий с водителями в автотранспортных предприятиях должны проводиться:

- обследования маршрутов перед их открытием и в процессе эксплуатации (в том числе обследование железнодорожных переездов, через которые осуществляются перевозки);

- нормирование скоростей с учетом условий движений;

- подбор водителей для работы на различных маршрутах;

- составление паспортов маршрутов, их схем;

- проведение инструктажей водителей об особенностях движения на маршрутах;

- использование информации об условиях движения на маршрутах для формирования программ совершенствования профессионального мастерства водителей;

- проведение стажировки водителей на маршрутах;

- выбор подвижного состава для работы на маршрутах;

- оперативный контроль за условиями движения (в первую очередь на автобусных маршрутах), принятие в случае необходимости решений о закрытии маршрута или введении определенных ограничений на перевозочный процесс (ограничение скорости движения, отмена графика движения, изменение маршрута, ограничения на время

осуществления перевозок и т.д.).

В соответствии с «Положением о ТО и Р ПС АТ» автомобильные дороги при классификации условий эксплуатации делятся по рельефу местности дороги и от типа дорожного покрытия, приведенные в таблицах 12 и 13.

**Таблица 12**

**Классификация дорог по рельефу местности**

Наименование	Обозначение	Высота над уровнем моря, м
Равнинные	P <sub>1</sub>	до 200
Слабохолмистые	P <sub>2</sub>	свыше 200 до 300
Холмистые	P <sub>3</sub>	свыше 300 до 1000
Гористые	P <sub>4</sub>	свыше 1000 до 2000
Горные	P <sub>5</sub>	свыше 2000

**Таблица 13**

**Классификация дорог по типу дорожного покрытия**

Обозначение	Наименование материала
D <sub>1</sub>	усовершенствованные капитальные (цементобетонные монолитные, железобетонные или армированные сборные, асфальтобетонные, мостовые из брусчатки и мозаики на битумном основании)
D <sub>2</sub>	усовершенствованные облегченные (битумоминеральные смеси – щебень, гравий и песок, обработанные битумом; из холодного асфальтобетона)
D <sub>3</sub>	переходные (щебень (гравий) без обработки, дегтебетон)
D <sub>4</sub>	переходные (изгрунтов и местных каменных материалов, обработанные вяжущими материалами, мостовые из бульжника, зимники)
D <sub>5</sub>	низкие (грунт, укрепленный или улучшенный местными материалами; лежневое и бревенчатое покрытия)
D <sub>6</sub>	естеств. грунтовые дороги; врем. внутрикарьерные и отвальные дороги; подъездные пути, не имеющие твердого покрытия

**Таблица 14**

**Влияние типа покрытия дороги на режим работы агрегатов грузового автомобиля большой грузоподъемности**

Параметр	Цементобетон, асфальтобетон	Битумоминеральные смеси	Щебень, гравий	Бульжник, грунтукрепленный	Естественный грунт
1	2	3	4	5	6
Коэффициент сопротивления качения	0,014	0,020	0,032	0,040	0,08
Среднетехническая скорость, км/ч	66	56	36	27	20

Продолжение таблицы 14

1	2	3	4	5	6
Среднее число оборотов коленчатого вала двигателя на 1 км пути	2228	2561	2628	3185	4822
Среднеквадратическое отклонение угла поворота рул. колеса, град	8	9,5	12	15	18
Число торможений на 1 км	0,24	0,25	0,34	0,42	0,90
Число переключений передач на 1 км пути	0,52	0,62	1,24	2,10	3,20
Число колебаний подвески с амплитудой более 30 мм на 100 км	68	128	214	352	625

С учетом условий движения, рельефа местности и типа дорожного покрытия Положением о ТО и Р ПС АТ установлено 5 категорий эксплуатации автотранспорта, представленные в таблице 15.

Таблица 15

**Категория условий эксплуатации**

Условия движения	Тип рельефа местности	Тип дорожного покрытия					
		Д <sub>1</sub>	Д <sub>2</sub>	Д <sub>3</sub>	Д <sub>4</sub>	Д <sub>5</sub>	Д <sub>6</sub>
За пределами пригородной зоны (более 50 км от границы города)	P <sub>1</sub>	1	2				
	P <sub>2</sub>						
	P <sub>3</sub>						
	P <sub>4</sub>						
	P <sub>5</sub>						
В малых городах (до 100 тыс. жителей) и пригородной зоне	P <sub>1</sub>	2		3	4	5	
	P <sub>2</sub>						
	P <sub>3</sub>						
	P <sub>4</sub>						
	P <sub>5</sub>						
В больших городах (более 100 тыс. жителей)	P <sub>1</sub>						
	P <sub>2</sub>						
	P <sub>3</sub>						
	P <sub>4</sub>						
	P <sub>5</sub>						

## 7.2 Показатели работы подвижного состава

Для оценки степени использования подвижного состава и выполненной им транспортной работы применяют ряд показателей: коэффициент технической готовности, выпуска, использования пробега, грузоподъемности автомобилей, время пребывания автомобилей в наряде, техническую и эксплуатационную скорости, скорость сообщения, расстояние перевозок (длина ездки с грузом), объем перевозок в тоннах и транспортную работу в тонно-километрах или пассажиро-километрах (для автобусов), производительность автомобиля.

**Коэффициентом технической готовности** - автомобильного парка называют отношение количества автомобиле-дней исправных автомобилей за определенный календарный период (день, месяц, год) к общему количеству автомобиле-дней всех автомобилей данного учреждения за этот же период. Например, если в учреждении имеется 200 списочных автомобилей, а количество исправных автомобилей за какой-либо день в нем равно 150, то коэффициент технической готовности (КТГ) за этот день составляет:

$$\text{КТГ} = 150/200 = 0,75.$$

В автотранспортных предприятиях, где соблюдаются правила технической эксплуатации, он, как правило, достигает 0,94 - 0,95, а в отдельных случаях и 1.

**Коэффициентом выпуска** автомобилей называется отношение количества автомобиле-дней автомобилей, вышедших на линию, к общему количеству автомобиле-дней всех автомобилей этого учреждения, также подсчитанному за определенный календарный период.

Для предприятий, работающих на пятидневной неделе с двумя выходными днями, кроме указанного общего коэффициента выпуска, рассчитывают еще и коэффициент выпуска автомобилей в рабочие дни. Этот коэффициент равен отношению количества автомобиле-дней работы автомобилей в рабочие дни к количеству автомобиле-дней пребывания автомобилей в предприятии в эти же рабочие дни. Общий коэффициент выпуска в основном зависит от коэффициента технической готовности, но обычно бывает несколько меньше в связи с тем, что некоторая часть исправных машин предприятия может простаивать по различным организационным причинам (болезнь водителей, при отсутствии резерва, непродуманное планирование машин в наряд на использование и т.д.).

**Коэффициент использования пробега** представляет собой отношение пробега с грузом (для автобусов и легковых автомобилей с пассажирами) ко всему пробегу автомобиля. Если автомобиль перево-



зит по определенному маршруту груз (или пассажиров) только в одну сторону, а обратный рейс совершает без груза, то коэффициент использования пробега равен 0,5 (с учетом так называемых нулевых пробогов из гаража к месту работы и обратно он даже меньше, чем 0,5).

**Коэффициент использования грузоподъемности** представляет собой отношение веса фактически перевезенного груза к весу груза, который может быть перевезен при полном использовании грузоподъемности автомобиля или прицепа. Так, если на автомобиле грузоподъемностью 4 т за одну езду перевезен груз 3 т, коэффициент использования грузоподъемности за эту езду равен  $3/4 = 0,75$ . Для автобусов вместо коэффициента использования грузоподъемности используют другой показатель - коэффициент использования вместимости, определяемый как отношение количества фактически перевезенных пассажиров к количеству мест в салоне автобуса.

**Время пребывания автомобилей** в наряде измеряют в часах. Оно зависит от установленного планом объема перевозок, принятой сменности работы, водителей, а также размера потерь рабочего времени автомобилей по технической неисправности или по другим причинам. Чем выше продолжительность работы на линии, тем большую при прочих равных условиях транспортную работу выполняет автомобиль и тем лучше он используется.

**Техническую скорость** автомобиля определяют делением пробега на время в движении (выключающее остановку у светофоров и другие задержки, вызванные условиями движения). Так, если автомобиль прошел 100 км, находясь в движении 5 часов, то его техническая скорость равна  $100/5 = 20$  км/час.

Эксплуатационную скорость определяют делением пробега автомобиля на время его нахождения в наряде. Например, если автомобиль в течение рабочего дня (смены), длившегося 7 часов, совершил пробег 100 км, то его эксплуатационная скорость составляет  $100/7 = 14,28$  км/ч. Эксплуатационная скорость автомобиля зависит от его технической скорости и от длительности простоев в пунктах погрузки и разгрузки (для автобусов - на конечных и промежуточных остановках) и других простоев.

**Среднее расстояние** перевозок, выполненных на автомобиле за какой-либо период времени (средняя длина ездки с грузом), определяют делением совершенного за этот период пробега с грузом на количество ездов. Например, если в течение дня автомобиль совершил пробег с грузом 80 км и сделал 5 ездов, то среднее расстояние перевозок равно  $80/5 = 16$  км.

**Объем перевозок** выражают количеством перевезенного авто-

мобилем груза в тоннах. Он зависит от грузоподъемности автомобиля, коэффициента ее использования и количества совершенных ездов с грузом.

**Транспортная работа** грузового автомобиля равна произведению количества перевезенного груза, а транспортная работа автобуса - произведению количества перевезенных пассажиров на расстояние перевозки и выражается в тонно-километрах (ткм) или пассажиро-километрах (пасс. км). Так, если на грузовом автомобиле перевезено в течение суток 4 т груза на расстояние 150 км, транспортная работа равна  $4 \times 150 = 600$  ткм. Транспортную работу грузового автомобиля, работающего с почасовой оплатой, оценивают по полученному учреждением валовому доходу.

**Производительность** автомобиля называют транспортную работу, выполненную им в единицу времени. Производительность грузового автомобиля выражается в тоннах или тонно-километрах.

### 7.3 Эксплуатация автомобилей в особых условиях

Большая часть территории России расположена в умеренном и холодном климатических районах. Климат изменяется от морского на Северо-Западе до резко континентального в Сибири и муссонного на Дальнем Востоке. Средние температуры января на территории России изменяются от 0 до  $-50$  °С, июля - от  $+1$  до  $+25$  °С.

Климатические факторы учитывают при установлении технических требований, планировании, нормировании и организации технической эксплуатации, хранения, транспортирования подвижного состава автомобильного транспорта, приборов и других технических изделий, предназначенных для эксплуатации.

В качестве основных климатических факторов при районировании территории для технических целей принимают температуру и относительную влажность окружающего воздуха.

Все климатические районы, кроме умеренного, создают особые условия для подвижного состава, которые, как правило, характеризуются сочетанием неблагоприятных факторов. Так, для холодного климатического района на Севере и Востоке страны характерны не только низкая температура окружающего воздуха, ветры, но и более тяжелые дорожные условия (снежные заносы зимой, работа на дорогах с переходными покрытиями и др.), для жаркого сухого и очень жаркого сухого климатических районов, кроме высокой температуры, - солнечная радиация и большая запыленность воздуха.

*Эксплуатация автомобилей в зоне холодного климата.*

Районы с холодным и очень холодным климатом охватывают большую часть территории нашей страны (около 56 %). Минимальная температура воздуха в некоторых из них может опускаться до  $-65^{\circ}\text{C}$ . Дорожная сеть слабо развита. Специфика природно-климатических условий зоны холодного климата обуславливает особенности эксплуатации автомобилей.

При низкой температуре окружающего воздуха затруднен пуск двигателей, особенно дизелей. При пуске холодного двигателя в таких условиях, с одной стороны, имеет место значительное увеличение сопротивления вращению коленчатого вала вследствие повышения вязкости масла в двигателе, с другой - уменьшение мощности, отдаваемой аккумуляторной батареей, вследствие падения напряжения на зажимах и уменьшения ее емкости из-за увеличения внутреннего сопротивления батареи и вязкости электролита. Все это приводит к значительному уменьшению частоты вращения коленчатого вала при пуске и ограничению возможности пуска двигателя стартером.

Пуск холодного двигателя сопровождается повышенным изнашиванием его основных рабочих деталей. Износ двигателя вследствие холодного пуска и работе двигателя в период прогрева при температуре окружающего воздуха  $-30\dots-15^{\circ}\text{C}$  эквивалентен износу, получаемому за 18... 26 км пробега.

При эксплуатации автомобилей в условиях низких температур возникают серьезные затруднения с поддержанием нормального теплового режима двигателя, особенно при работе с частыми остановками для погрузки-разгрузки или по другим причинам.

В холодной климатической зоне намного выше вероятность отказов топливной системы дизелей. Причиной отказов могут являться ледяные и воздушные пробки в трубопроводах, которые образуются вследствие скопления мелких кристалликов льда при замерзании воды, содержащейся в дизельном топливе. При этом парафины, содержащиеся в топливе, превращаются в студенистую массу, которая может забивать топливные фильтры и топливопроводы. При низкой температуре снижается надежность гидравлического тормозного привода из-за возможного застывания тормозных жидкостей, повышается жесткость диафрагм тормозных камер пневматических приводов, возрастает скопление конденсата в фильтре влагомаслоотделителя и воздушных баллонах. При замерзании конденсат образует ледяные пробки, что вызывает отказ в работе тормозов.

В результате увеличения вязкости масла в гидроусилителе рулевого управления, приводящего к снижению его прокачиваемое через калиброванные отверстия, фильтрующие элементы и ухудшающего

условия работы золотниковых механизмов, снижается работоспособность рулевого управления в целом.

При эксплуатации автомобилей в зоне холодного климата имеет место ухудшение их топливной экономичности. Основными причинами возрастания расхода топлива являются неполнота сгорания, связанная с ухудшением испарения и распыливания топлива; увеличение времени пуска и прогрева двигателя; работа двигателя при пониженной температуре жидкости в системе охлаждения; повышенная вязкость масла в агрегатах трансмиссии; увеличение сопротивления качению колес при движении по зимней дороге и аэродинамического сопротивления вследствие повышения плотности воздуха.

Особенно значительные расходы топлива связаны с прогревом двигателя после длительной стоянки автомобиля на открытой площадке при низкой температуре окружающего воздуха.

В холодное время года значительно ухудшаются условия работы водителя и поездки пассажиров. Работа водителя затрудняется вследствие снижения видимости дороги из-за запотевания и обмерзания стекол кабины, частых при температуре ниже  $-40^{\circ}\text{C}$  туманов, при движении по заснеженным и обледенелым дорогам.

Особенности эксплуатации автомобилей в условиях холодного климата определяют требования к их конструкции, обеспечивающие надежность и безопасность эксплуатации автомобилей, надлежащие условия работы водителя, комфортабельность поездки пассажиров.

Для эффективной и безопасной эксплуатации автомобилей в районах Севера технически и экономически целесообразны модификации этих автомобилей в северном исполнении. Автомобили должны надежно работать при безгаражном хранении в диапазоне температур окружающего воздуха  $-60...+40^{\circ}\text{C}$  и относительной его влажности до 98 % при температуре  $+25^{\circ}\text{C}$ . Особое внимание должно уделяться обеспечению надежного легкого пуска двигателя при низкой температуре, определяющего в общем случае готовность к движению и характеризующего безопасность эксплуатации автомобиля. Предельные значения температуры надежного пуска холодного двигателя, а также пуска двигателя при применении системы предпускового подогрева и значения времени подготовки двигателя к принятию нагрузки не должны превышать регламентированных ОСТ 37.001.052-87 «Требования к пусковым качествам автомобильных двигателей».

Надежность пуска двигателей автомобилей, предназначенных для эксплуатации в условиях низких температур, может обеспечиваться применением системы предпускового подогрева, использованием соответствующих топлив и масел, специальных устройств для обеспе-

чения пуска холодного двигателя, системы теплоизоляции и подогрева аккумуляторных батарей.

Облегчение пуска двигателей и поддержание теплового режима агрегатов в условиях низких температур обеспечивается в основном: сохранением тепла от предыдущей работы двигателя; использованием тепла от внешнего источника; применением средств, обеспечивающих холодный пуск двигателя.

Для индивидуального предпускового подогрева двигателей используют встроенные предпусковые подогреватели, работающие на бензине (типа П) или на дизельном топливе (типа ПЖД), которые обеспечивают одновременный разогрев охлаждающей жидкости в системе охлаждения и масла в картере. Применение индивидуальных подогревателей особенно эффективно при температуре окружающего воздуха ниже  $-30^{\circ}\text{C}$ . При температуре  $-30\dots-12^{\circ}\text{C}$  для облегчения пуска холодных двигателей эффективно использовать приспособления для впрыска легковоспламеняющейся пусковой жидкости.

Для снижения сопротивления вращению коленчатого вала двигателя при пуске необходимо применять специальные масла зимних марок с пологой вязкостно-температурной характеристикой и температурой застывания до  $-70\dots-60^{\circ}\text{C}$ . Для сокращения времени прогрева двигателя при пуске должна быть предусмотрена возможность временного отключения вентилятора. Аккумуляторные батареи для сохранения необходимой емкости должны иметь теплоизоляцию и регулируемый обогрев от работающего двигателя или других источников тепловой энергии. Имея степень заряженности 75 %, они должны обеспечивать надежный пуск двигателя без предварительного подогрева после двадцатичетырехчасовой стоянки автомобиля на открытом воздухе.

С целью снижения изнашивания деталей двигателя в период пуска желательно предусматривать в его конструкции возможность ввода масла под давлением в масляную магистраль за 1 ...2 мин до пуска двигателя.

Система охлаждения двигателей должна иметь теплорегулирующий комплекс, обеспечивающий поддержание нормального теплового состояния двигателя на всех режимах работы при разной температуре окружающего воздуха с учетом того, что в холодное время года часть теплоты должна отводиться в систему отопления кабины и пассажирского салона (у автобусов). Теплорегулирующий комплекс включает в себя автоматически регулируемое утепление радиатора (жалюзи или сплошные шторки), термостат, устройство для автоматического отключения вентилятора при понижении температуры охла-

ждающей жидкости, утеплительные чехлы капота или передней стенки кабины (при бескапотной компоновке). Применение утеплительных чехлов позволяет сохранять теплоту при неработающем двигателе, что очень важно для сокращения времени его пуска и прогрева после непродолжительной стоянки. Способность двигателя сохранять теплоту характеризуется средней скоростью остывания жидкости в нижних точках системы охлаждения, которая не должна превышать 0,75°С/мин при остывании жидкости от +85 до +20 °С при температуре окружающего воздуха -60...-55 °С и при отсутствии ветра.

Облегчение пуска двигателей и поддержание теплового режима агрегатов в условиях низких температур может обеспечиваться сохранением теплоты от предыдущей работы двигателя; использованием теплоты от внешнего источника; применением средств, обеспечивающих холодный пуск двигателя.

*Сохранение тепла в двигателе от предыдущей работы.* При этом способе сохранение тепла обеспечивается применением стеганых чехлов, закрывающих радиатор и капот автомобиля. Аккумуляторная батарея утепляется чехлом и слоем стекловаты толщиной до 30 мм. Чехлами можно также утеплять картер двигателя, топливный бак и масляные фильтры.

Продолжительность остывания двигателя до допустимых пределов при утеплении чехлами и скорости ветра 1-5 м/с колеблется от 8 ч при 0 °С до 0,5 ч при -30 °С. Этот способ применяется при остановках автомобилей в пути или при его кратковременных стоянках в условиях умеренно низких температур. Применение чехлов при подводе тепла к агрегатам от внешнего источника уменьшает расход тепла на 40...50 %.

В последнее время для сохранения теплоты все чаще применяют *системы аккумулярования*. Система, как правило, состоит из стального термоизолированного корпуса цилиндрической формы и смонтированного на нем интегрированного термостата, контролирующего работу электрического жидкостного насоса, клапана, отвечающего за поступление охлаждающей жидкости и всей системы охлаждения в целом. Тепловой аккумулятор монтируется в систему охлаждения автомобиля. Его вместимость составляет примерно 50 % объема жидкости системы охлаждения. Конструкция аккумулятора позволяет сохранять температуру находящейся в нем жидкости на уровне + 80°С при температуре окружающего воздуха -25 °С до 3 сут. Во время движения автомобиля электронный термостат регулярно контролирует температуру двигателя. Когда двигатель достигает оптимальной для работы температуры, холодная жидкость медленно поступает обратно в си-

стему охлаждения за счет регулирующего клапана, заменяя горячую охлаждающую жидкость, которая может быть использована при следующем холодном пуске.

Перед пуском двигателя насос теплового аккумулятора закачивает горячую жидкость в блок двигателя, а часть холодной жидкости поступает в аккумулятор. Тем самым обеспечивается быстрый разогрев двигателя. При температуре окружающего воздуха  $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$  уже через 1,5...2 мин температура двигателя поднимается до  $+20\text{...}22\text{ }^{\circ}\text{C}$ , существенно облегчая пуск двигателя.

К достоинствам тепловых аккумуляторов можно отнести их полную независимость от каких-либо источников энергии, к недостаткам - возникающие проблемы их установки, особенно на современный легковой автомобиль, из-за плотности компоновки агрегатов и узлов в подкапотном пространстве. Кроме того, использование таких систем не позволяет сохранить нужную температуру агрегатов трансмиссии и осуществить интенсивный разогрев масла в поддоне картера двигателя.

*Устройство для электрического разогрева (подогрева) двигателей* просты по конструкции и удобны в эксплуатации. Наиболее широкое применение получили электронагревательные элементы с закрытыми твердыми проводниками тока.

У индивидуальных предпусковых электрических подогревателей основным элементом является электронагреватель закрытого типа, внутри которого смонтирована спираль накаливания. При выборе типа нагревающего элемента учитывают объем системы охлаждения, расстояние между стенками рубашки охлаждения, толщину и материал стенок блока цилиндров. Обогрев двигателя происходит за счет конвективного теплообмена и термосифонной циркуляции жидкости в системе охлаждения.

Время прогрева двигателя зависит от температуры окружающего воздуха. Как показала практика, примерно через 3 ч после подключения подогревателя к сети переменного тока напряжением 220 В температура системы охлаждения двигателя в среднем на  $50\text{ }^{\circ}\text{C}$  превышает температуру окружающего воздуха.

*Использование тепла от внешнего источника.* Для пуска двигателя эта группа способов применяется при длительном хранении автомобиля, в том числе и в межменное время. При этом тепло от внешнего стационарного источника, размещенного на территории предприятия, может быть использовано в режиме группового подогрева двигателя или его разогрева.

Степень подогрева (разогрева) двигателя оценивают по темпе-

ратуре охлаждающей жидкости в рубашке охлаждения блока цилиндров. Учитывая, что при длительном подогреве разница в температурах рубашки охлаждения и наиболее холодных частей двигателя (подшипников коленчатого вала) меньше, чем при разогреве, температура в головке цилиндров должна быть при подогреве 40-60 °С, а при разогреве 80-90 °С.

*Разогрев горячей водой* заключается в том, что горячая вода непосредственно от водогрейного котла по трубам при помощи насосов подается через гибкий шланг в систему охлаждения двигателя. Отвод воды осуществляется через сливной кран по отводным шлангам в котел. Таким образом, устанавливается циркуляция горячей воды по замкнутому контуру двигателя. При этом давление воды должно быть не менее 30-35 кПа, а температура - не более 90 °С. Применение этого способа в настоящее время ограничено.

Наиболее простым методом разогрева двигателя является проливка системы охлаждения горячей водой температуры 85-90 °С при открытых сливных кранах двигателя.

Для обеспечения пуска двигателя при температуре воздуха выше -10 °С достаточно объема горячей воды, равного вместимости системы охлаждения; при температуре от -10 до -20 °С необходимо 1,5-2 таких объема воды; при более низких температурах - не менее 2,5-3 объемов.

*Разогрев и подогрев двигателей паром* применяется при наличии пара в автотранспортных предприятиях. Используют один из двух способов: без возврата конденсата и с его возвратом. В первом случае пар от котла направляется к подогреваемому двигателю и вводится в его систему охлаждения через горловину радиатора; в системе охлаждения пар отдаст тепло и конденсат стекает на площадку. Основным преимуществом данного способа является простота и высокая интенсивность процесса. К числу его недостатков следует отнести: возможность образования трещин блока вследствие местных перегревов (при охлаждении 1 кг пара на 1 °С выделяется 2260 кДж, а воды - 4,2 кДж); необходимость постоянного питания котлов свежей водой взамен безвозвратно потерянного конденсата.

*Разогрев и подогрев двигателя горячим воздухом* находят все более широкое применение. Для этого площадки безгаражного хранения оборудуют установками, состоящими из узлов подогрева, подачи и распределения воздуха. Узел подогрева воздуха комплектуется из электрических калориферов или огневых подогревателей рекуперативного типа. В огневых калориферах воздух нагревается за счет сжигания твердого, жидкого или газообразного топлива. Применяются огневые



калориферы типа ВПТ-400, ВПТ-600, ВП-1, АПВ 280/190 или их аналоги. Для подачи воздуха в калориферы применяются вентиляторы ВР или ЭВР-4, ЭВР-6, СВМ № 5 и др. Вентилятор устанавливают перед калорифером, чтобы обеспечить подачу холодного воздуха. Горячий воздух от калорифера подается к автомобилю посредством утепленных трубопроводов. При этом возможен обогрев аккумуляторной батареи и агрегатов трансмиссии.

*Тепловая подготовка автомобильных двигателей с помощью инфракрасных излучателей* основана на физических свойствах инфракрасных лучей, которые поглощаются в очень тонком слое твердого тела, вызывая его нагрев, и практически не поглощаются чистым воздухом. Излучатели, или горелки, представляют собой плитку из керамики с большим количеством каналов малого диаметра. Плитка закрепляется в металлическом корпусе и ограждается металлической сеткой. При работе горелки сгорание газа происходит в каналах керамической плитки. В результате поверхность керамики разогревается до температуры 700-950 °С и выделяет лучистую энергию, которая в нагреваемом предмете превращается в тепловую. Для тепловой подготовки автомобильных двигателей используются серийно выпускаемые промышленностью газовые инфракрасные излучатели, на базе которых разработаны автомобильные подогреватели, состоящие из теплообменника, последовательно включенного в систему охлаждения двигателя, и инфракрасного излучателя.

Для обеспечения безотказной работы агрегатов, механизмов и систем автомобиля при эксплуатации в условиях низких температур необходимо применение зимних видов топлив, смазочных материалов, технических жидкостей, обладающих необходимыми вязкостно-температурными свойствами и не теряющих их при температуре до -70 °С.

Безотказность работы системы питания дизелей обеспечивается использованием системы подогрева топлива, что осуществляется за счет теплоты отработавших газов или в специальном теплообменнике за счет теплоты охлаждающей жидкости.

Резинотехнические изделия, в том числе шины, тормозные шланги, изделия из пластмасс и других неметаллических материалов должны быть морозостойкими, сохранять заданные рабочие свойства при температуре окружающего воздуха до -70 °С. Металлические детали автомобилей должны изготавливаться из хладостойкого металла.

Особую важность представляют требования к конструкции, направленные на обеспечение необходимых условий работы водителя и комфорта пассажира. Размеры и расположение сиде-

ний должны быть такими, чтобы обеспечивалась возможность работы водителя и комфортность поездки пассажира в зимней или полярной одежде. Кабины и пассажирские салоны таких автомобилей должны иметь улучшенную теплоизоляцию и надежное уплотнение дверных и оконных проемов. Эффективность теплоизоляции и уплотнения оценивается средней скоростью остывания воздуха в кабине и пассажирском салоне при закрытых дверях и окнах, выключенном двигателе и неработающей системе отопления. Средняя скорость остывания воздуха должна быть не более  $0,5\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{мин}$  для кабин и пассажирских салонов особо малых автобусов и не более  $0,35\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{мин}$  для пассажирских салонов остальных типов автобусов.

Система отопления кабины и пассажирского салона в комплексе с их теплоизоляцией должны обеспечивать при движении автомобиля и на остановках установившийся тепловой режим: не ниже  $+10\text{ }^{\circ}\text{C}$  на уровне поясицы водителя и сидящих пассажиров, а также в зоне ног водителя на уровне 100 мм от пола и не ниже  $+5\text{ }^{\circ}\text{C}$  в зоне ног пассажиров. Для городских автобусов температура воздуха в пассажирском салоне должна быть не ниже  $+8\text{ }^{\circ}\text{C}$  на уровне поясицы сидящих пассажиров и не ниже  $-2\text{ }^{\circ}\text{C}$  на уровне 100 мм от пола. Система отопления должна обеспечивать прогрев воздуха кабины и пассажирского салона до температуры не ниже  $+6\text{ }^{\circ}\text{C}$  на уровне поясицы сидящих пассажиров за время не более 30 мин.

В целях недопущения запотевания и обледенения стекол кабины при работающей системе отопления как на стоянке, так и при движении автомобиля должны предусматриваться двойное остекление или пленочный электрообогрев стекол. При этом конструкция двойного остекления должна обеспечивать возможность опускания стекол дверей, а также пользования поворотными стеклами вентиляции. Конструкция системы отопления кабины и пассажирского салона во избежание скопления токсичных веществ в них должна предусматривать забор воздуха снаружи. Только на период прогрева пассажирского салона автобуса без пассажиров допускается забор воздуха из салона.

При эксплуатации автомобилей в суровых условиях Сибири и Крайнего Севера отказ двигателя или зависимой от него системы отопления автомобиля в случае значительного удаления его от населенных пунктов может представлять серьезную опасность для жизни людей. Поэтому автомобили, за исключением предназначенных для работы в городах или использования в технологическом цикле при малой длине ездки, должны быть оборудованы резервной системой отопления. Система должна надежно работать как при движении, так и на стоянке и поддерживать температуру воздуха на уровне поясицы

сидящих пассажиров и в зоне ног водителя не ниже 0°С в течение 10 ч при стоянке автомобиля с неработающим двигателем.

В кабинах и пассажирских салонах должна обеспечиваться чистота воздуха, отвечающая требованиям действующих санитарных норм. Не допускается попадание снежной пыли, влаги через уплотнения, а также через системы отопления и вентиляции.

В целях обеспечения хорошей видимости автомобилями их окрашивают в яркие цвета: оранжевый, красный, желтый.

Повышенные требования предъявляют к безотказности агрегатов, механизмов, систем автомобиля, особенно приборов системы зажигания, питания, контрольно-измерительных и освещения. Желательно наличие приборов-дублеров, вводимых в работу в случае отказа основного.

Для обеспечения сохранности грузов, которые при низкой температуре могут изменять свои свойства, должно быть предусмотрено утепление и обогрев кузовов. Систему обогрева должны иметь также кузова самосвалов, чтобы не допускать примерзания к ним перевозимых сыпучих грузов, что затрудняет их разгрузку.

*Эксплуатация автомобилей в зоне жаркого климата.*

Природно-климатические условия зоны жаркого климата характеризуются высокой температурой воздуха, ее резкими колебаниями в течение суток - за 8 ч до 25 °С, низкой относительной влажностью: при температуре +40 °С около 10 %, высокой солнечной радиацией.

В этих местностях мало дорог с усовершенствованным покрытием, отсутствует вода на больших пространствах, характерна высокая концентрация пыли в воздухе, удаленность населенных пунктов.

Высокая температура наружного воздуха, особенно при движении автомобиля с большой нагрузкой и малой скоростью, вызывают частые перегревы двигателя. У стандартных автомобилей воздух в двигатель поступает из подкапотного пространства, где в жаркое время он нагревается до +80... 100 °С. В результате существенно ухудшаются показатели эффективности работы двигателя.

Перегрев приборов системы электрооборудования (катушка зажигания, реле-регулятор, аккумуляторная батарея), особенно интенсивный при размещении последних в подкапотном пространстве, приводит к нарушению режима их работы, более частым отказам.

Высокая температура окружающего воздуха, а также интенсивное солнечное излучение вызывают переход легких фракций бензина в топливопроводах из жидкого в парообразное состояние, что может вызвать перебои в работе двигателя или даже прекращение его работы и отрицательно сказывается на работоспособности и сроке службы

деталей из резины, пластмассы и других материалов.

Высокая запыленность воздуха приводит к интенсивному изнашиванию двигателей, деталей подвески, рулевого управления, карданной передачи и др. Вследствие высокой температуры окружающего воздуха, сильной запыленности ухудшаются условия работы водителей, снижается комфортность поездки пассажиров.

Особенности эксплуатации автомобилей в условиях пустынных районов жаркой зоны определяют специальные требования к их конструкции.

В целях предотвращения перегрева двигателя целесообразны организация забора воздуха в систему питания снаружи, использование масляного радиатора, применение топливных насосов повышенной производительности, установка насоса в топливном баке, применение бензинов с более высокой детонационной стойкостью. Рациональным является применение автомобилей с усиленными радиаторами и увеличенным числом лопастей вентилятора системы охлаждения.

Для обеспечения необходимого уровня надежности автомобиля в целом, его агрегатов, узлов необходимо применение более эффективной системы очистки воздуха, подаваемого в двигатель, в частности двухступенчатой фильтрации (например, фильтр типа «циклон» на первой ступени и масляно-инерционный на второй); использование более надежной пылезащиты всех смазываемых узлов; применение тугоплавких (с температурой плавления не ниже + 105... 110°C) смазочных материалов для трудногерметизируемых узлов, невысыхающих - для смазывания приборов (стеклоочистителей, спидометров и др.); повышение герметичности картеров агрегатов; применение теплостойкой резины шин и резиновых изделий; использование термостойких пластмасс; клеевых композиций; лакокрасочных покрытий; стойких против выгорания обивочных материалов и др.

В условиях жаркого климата происходит быстрое старение гидравлических масел в связи с ускорением процессов окисления под действием повышенных температур, попаданием в гидравлическую систему пыли и продуктов изнашивания трущихся деталей, которые являются катализаторами процессов окисления. Предпочтительными для этих условий являются масла, содержащие антиокислительные и защитные присадки, а для механизмов, работающих в тяжелых условиях при повышенных давлениях (гидротрансформаторы и др.), целесообразно использовать более вязкие масла.

Для автомобилей, предназначенных к эксплуатации в пустынных районах жаркой зоны, необходимо применение тормозных жидкостей с необходимыми вязкостными свойствами при температуре до

+50 не склонных к образованию паровых пробок при повышении температуры.

Высокая температура воздуха в подкапотном пространстве двигателя вызывает разрушение электроизоляционных материалов, повышенное испарение электролита в аккумуляторной батарее, поэтому аккумуляторная батарея должна быть размещена в наименее нагреваемой зоне автомобиля.

Для обеспечения надлежащих условий работы водителя и комфорта поездки пассажиров необходимы защита кабины водителя и пассажирского салона от проникновения пыли, горячего воздуха, отработавших газов, паров топлива; оборудование кабины и салона системами кондиционирования воздуха; термоизоляция крыши кузова пассажирского автомобиля и кабины грузового от воздействия солнечных лучей; окрашивание кузова и кабины в светлые тона.

Эксплуатация автомобилей в субтропических районах имеет те же особенности, что и в пустынных районах жаркой зоны. Высокая относительная влажность воздуха вызывает уменьшение коэффициента избытка воздуха в цилиндрах двигателя, что ведет к ухудшению его мощностных показателей и топливной экономичности.

Вследствие высокой влажности воздуха интенсифицируются процессы коррозии деталей автомобиля, особенно кузова легковых автомобилей и автобусов, кабины и крыльев грузовых автомобилей. Постоянная смена сухого времени года и периодов дождей приводит к тому, что пыль, проникшая в различные механизмы (подъема стекол, дверные запоры и т.д.), насыщается влагой, затем снова высыхает. Образовавшиеся в результате этого твердые отложения в механизмах приводят к отказам в их работе.

В связи с изложенным предъявляют дополнительные требования к конструкции автомобилей, предназначенных для эксплуатации в субтропических районах: необходимо учесть влияние влажности воздуха на эффективную мощность двигателя и расход топлива, должна быть обеспечена надежная антикоррозионная защита металлических деталей автомобиля и влагоизоляция проводов высокого напряжения системы зажигания.

#### *Эксплуатация автомобилей в горных районах.*

Особенности горных районов обусловлены спецификой дорог и большой высотой над уровнем моря. Автомобильные дороги пересекают горы и хребты на больших высотах (1 500... 2 000 м над уровнем моря) по перевалам. Для них характерны крутые длительные подъемы и спуски протяженностью до 15... 20 км с уклонами продольного профиля до 11... 12 %. В плане для горных дорог характерны ча-

стые (до 10 -15 на 1 км пути) крутые (с радиусом кривизны до 15...20 м) повороты. При строительстве перевальных участков, когда уклон местности по прямому направлению превышает предельно допустимый продольный, организуют развитие трассы дороги по склонам, устраивая сложные закругления - серпантины (до 10 на 1 км пути), углы поворота которых достигают 180°.

На горных дорогах в пределах сравнительно коротких участков в значительной степени могут различаться природные условия: от жаркого климата у подножия горы до холодного в зоне вечных снегов.

Снижение плотности воздуха на больших высотах приводит к уменьшению мощности двигателей вследствие ухудшения наполнения цилиндров и процесса сгорания в результате снижения давления в конце сжатия, уменьшения массы воздуха, проходящего через радиатор системы охлаждения двигателя, что является причиной перегрева двигателей. Для обеспечения высокопроизводительной, экономичной и безопасной работы автомобилей в специфических высокогорных условиях необходима приспособленность их конструкции к эксплуатации в таких условиях. Для создания нормального теплового режима работы двигателя при движении автомобиля на затяжных подъемах и спусках необходимо применение усиленной замкнутой системы охлаждения с расширительным бачком. Для обеспечения нормальной работы системы питания используют наддув подаваемого воздуха.

Ряд конструктивных мер должен обеспечивать необходимый уровень безопасности автомобиля: применение усиленных тормозных механизмов, рассчитанных на длительное торможение без перегрева и снижения эффективности действия, эффективное охлаждение тормозных накладок и барабанов; использование тормозов-замедлителей, обеспечивающих возможность надежного торможения на крутых спусках и позволяющих разгрузить при этом г колесные тормоза; применение компрессоров повышенной производительности у тормозной системы с пневматическим приводом; снабжение грузовых автомобилей средней и большой грузоподъемности и автопоездов противоткатным устройством типа «горный упор», предотвращающих скатывание или сползание автомобилей вниз при остановках на крутых подъемах; снабжение автомобилей с пневматическим приводом тормозов аварийным тормозным устройством; применение гидроусилителей рулевого управления; повышение прочности каркаса кузова автобуса и другие дополнительные меры, обеспечивающие как активную, так и пассивную безопасность.

Фрикционные тормозные механизмы имеют ограниченные теплорассеивающие способности, использование их в течение длительно-

го времени может привести к временному или даже окончательному ухудшению их эксплуатационных характеристик. По этой причине на автомобилях, используемых в горных условиях, применяют *тормоза-замедлители*, образующие вспомогательную тормозную систему.

Автобусы, предназначенные для эксплуатации в горных условиях, снабжаются *электродинамическим* тормозом-замедлителем, противооткатным устройством, ремнями безопасности для водителей и всех пассажиров, в кузове предусмотрена только одна дверь для пассажиров.

В конструкции некоторых гидромеханических передач (ГМП) городских автобусов предусмотрено наличие специального *гидравлического* тормоза-замедлителя. Тормозной режим наступает при заполнении рабочей полости тормоза-замедлителя маслом, поступающим из главной масляной магистрали ГМП через клапан управления. Управление гидромеханическим замедлителем осуществляется краном управления или пневматическими клапанами, расположенными в кабине водителя.

Применяют также *электрические* замедлители, в качестве которых используют индукторные электрические тормоза. При включении тока возбуждения вокруг катушек создается магнитное поле.

Движение дисков в магнитном поле приводит к возникновению в них вихревых токов (токов Фуко), которые, в свою очередь, возбуждают собственное магнитное поле. Взаимодействие двух магнитных полей порождает тормозной момент.

Электрический тормоз-замедлитель удобно регулируется на расстоянии, не требует обслуживания, ему не нужна специальная система охлаждения. Его недостатками являются большая масса, значительное потребление электроэнергии, а также большой момент инерции, отрицательно проявляющийся при разгоне и экстренном торможении автомобиля.

Существует еще один способ получения тормозного момента при помощи так называемого моторного тормоза, т.е. работы двигателя в режиме принудительного холостого хода. На этом режиме вал двигателя автомобиля при отпущенной педали подачи топлива принудительно вращается трансмиссией с повышенной частотой. Крутящий момент, вызывающий такое вращение, для ведущих колес автомобиля является тормозным и уравнивается крутящим моментом, необходимым для преодоления сил трения в двигателе и его насосных потерь. Для искусственного увеличения насосных потерь специальной заслонкой почти полностью перекрывают выпускной тракт двигателя. Полностью ее перекрывать нельзя ввиду возможности прекращения

рабочего процесса двигателя. Наличие такой выхлопной заслонки заметно увеличивает тормозной момент.

На эффективность работы тормозных систем большое влияние оказывает качество тормозных жидкостей: хорошие вязкостно-температурные свойства; высокая температура кипения; хорошие смазывающие свойства; отсутствие склонности к образованию твердых частиц во время использования и хранения; высокие антикоррозионные и защитные свойства; совместимость с резиновыми уплотнениями; высокая стабильность при хранении.

В конструкции автомобилей, используемых в горных условиях, должны быть предусмотрены меры, улучшающие удобство их использования. Подвеска должна иметь более высокую угловую жесткость для недопущения большого бокового крена кузова на крутых поворотах, вызывающего неприятные ощущения у пассажиров.

Способствуют облегчению управления автомобилем усилители рулевых управлений. Необходимо применение фар, обеспечивающих большой угол рассеивания света в горизонтальной плоскости перед автомобилем, чтобы водитель мог хорошо видеть дорогу на крутых поворотах при движении в ночное время.

#### **7.4 Приемы и параметры экономичной эксплуатации автомобилей**

Основой экономичного алгоритма (правил) управления автомобилем является определение оптимальных режимов работы и последующая их реализация в процессе дорожного движения. Эффективность топливоиспользования транспортного процесса учитывает скорость движения автомобиля и его производительность. В качестве измерителя расхода топлива рекомендуется показатель эффективной топливной экономичности, физический смысл которого рассмотрен в первой главе.

Алгоритм управления автомобилем в реальных условиях эксплуатации включает в себя следующие типичные фазы: пуск и прогрев двигателя, холостой ход, трогание и разгон, движение с постоянной скоростью, замедление и служебное торможение.

Правильное управление дроссельной заслонкой, своевременное переключение передач и управление сцеплением оказывают заметное влияние на следующую после разгона фазу - равномерное движение и эффективность транспортного процесса в целом.

В процессе обучения водителей при разгоне автомобиля нажатие на педаль управления дроссельной заслонкой необходимо произ-



водить энергично с интенсивностью 30...40 град/с.

В общем случае, чем меньше продолжительность или путь разгона, тем он экономичнее. Продолжительность интенсивного разгона автомобиля до скорости 80 км/ч на 25 % меньше, чем продолжительность вялого разгона. Интенсивный разгон с использованием большей величины мощности в процессе разгона более эффективен и с точки зрения улучшения топливной экономичности. Вялый разгон неэффективен из-за увеличения его продолжительности и нарушения устойчивой работы двигателя, сопровождающегося появлением «провалов» крутящего момента.

Экономичный режим работы находится между вялым и скоростным разгоном автомобиля.

Механические коробки экономят топливо на 10 % больше, чем автоматические. Увеличение числа ступеней в механической КП и правильное использование всего диапазона передач дает водителю большой выбор более экономичных режимов в различных дорожных условиях. Многоступенчатые коробки передач позволяют автомобилю лучше приспособиться к различным дорожным условиям.

Оптимальные параметры разгона дают результаты испытаний, полученные при открытии дроссельной заслонки на 50 % и переключении передач при частоте вращения коленчатого вала 3200...4000 мин<sup>-1</sup>. Такие режимы у высокооборотных двигателей обеспечивают минимальный расход топлива при достаточно быстром наборе скорости. Короткие разгоны автомобиля с переключением передач на частоте вращения 2400 мин<sup>-1</sup> нерациональны, так как двигатель работает при пониженной величине давления в системе смазки.

Разгоны автомобиля при небольшом открытии дроссельной заслонки также неэффективны, так как вызывают излишний расход топлива и затягивают продолжительность набора скорости, что, кроме всего, является помехой для других участников движения.

Разгон автомобиля при открытии дроссельной заслонки более чем на 75 % также неэффективен. Частично это связано с тем, что уже при открытии дроссельной заслонки на 50 % расход топлива составляет 60 % от максимального на данном режиме, а этого вполне достаточно для обеспечения экономичного и скоростного разгона автомобиля.

Интенсивный разгон автомобиля при ограничении максимальной скорости движения величиной 90 км/ч связан с дополнительными затратами. Поэтому на загородных магистралях необходимо руководствоваться экономичными приемами управления легковым автомобилем. Оптимальные величины для этих условий движения соответствуют переключению передач при частоте вращения коленчатого вала

3500...4000 мин<sup>-1</sup> и открытию дроссельной заслонки на 60...75 %. Средняя величина скорости движения при прохождении 1 км составляет 75 км/ч. Все эти параметры в достаточной мере характеризуют экономичность режимов разгона автомобиля.

Замедление автомобиля также относят к наиболее важным элементам, влияющим на экономичное управление. Достаточно напомнить, что замедление с помощью тормозов приводит к значительным невосполнимым потерям энергии.

Торможение двигателем квалифицированные водители производят только при медленной езде, когда из-за краткосрочности протекания различных возмущающих процессов нецелесообразно выключать, а затем снова включать передачу.

Двигаясь под уклон, водители стремятся более рационально использовать часть энергии, запасенной автомобилем за время преодоления подъема.

Интенсивность экстренного торможения в 3...4 раза превышает интенсивность экономичного торможения. Рациональное использование наката в зависимости от сложности дорожной обстановки обеспечивает экономию топлива до 4 %. Анализ статистических материалов показал, что для интенсивного торможения автомобиля водители невысокой квалификации пользуются тормозами чаще. Косвенно об этом свидетельствует повышенный износ тормозных колодок и барабанов.

В случае движения автомобилей по горизонтальному шоссе без помех (например, за городом) может быть использован дорожный цикл «разгон - накат». Общие методические рекомендации по этому циклу сводятся к следующему. Разгон автомобиля осуществляют до скорости 85...90 км/ч, которая, с одной стороны, является предельно допустимой Правилами дорожного движения на загородных магистралях, а с другой - соответствует экономичной скорости легковых автомобилей. Экономичность цикла «разгон - накат» достигается лишь в том случае, если путь наката превышает разгон на величину не менее 35 %.

Испытания показали, что автомобиль семейства ВАЗ-2105 с грузом и без груза, двигаясь с установившейся скоростью 75 км/ч, расходует соответственно 7,5 и 7,1 л/100 км, а при циклическом движении 6,8 и 6,5 л/100 км, т. е. экономия соответственно составляет 9,5 и 8,5%.

На холмистой местности эффект от применения циклического движения несколько меньше и требует более высокой квалификации водителя. Но и здесь средняя скорость должна составлять 60 км/ч, а экономия топлива при этом будет достигать 4,5...5 %.

Общим недостатком циклического метода управления при про-

должительном его использовании является повышенная утомляемость водителя и сложность реализации метода в полной мере в условиях насыщенного дорожного движения.

Эффективность разгона автомобиля с места путем последовательного переключения передач с низшей до высшей, в значительной степени связана с интенсивностью открытия дроссельной заслонки.

В процессе циклического движения открытие дроссельной заслонки в меньшей степени влияет на среднюю скорость цикла, максимальное значение которой бывает при открытии заслонки на 50 %. Если заслонка открыта на 25, 75 % или полностью, то отклонение средних скоростей от их максимального значения составляет всего 0,5...1,1 %. Поэтому с увеличением открытия дроссельной заслонки при разгоне расход топлива за цикл понижается с 7,2 до 6,7 л/100 км. Такое небольшое понижение может быть объяснено закономерностью подачи горючей смеси в двигатель. При открытии заслонки на 25 % в двигатель поступает около 60 % горючей смеси, дальнейшее открытие в меньшей степени влияет на расход горючей смеси. В процессе разгона открытие заслонки должно изменяться в пределах 50...75 %.

Экономичные правила управления автомобилем в зависимости от условий эксплуатации обеспечивают снижение расхода топлива на 20...25 %.

В зимних условиях эффективность снижается из-за трудности пуска холодного двигателя. Так, в процессе пуска приготовление горючей смеси происходит только за счет легких (пусковых) фракций бензина, количество которых не превышает 10 %. Около 90 % топлива не участвует в процессе сгорания и выбрасывается с ОГ.

К основным причинам, затрудняющим пуск холодного двигателя, следует отнести:

- несоответствие сорта и качества топлива техническим условиям завода-изготовителя;
- нарушение правильной работы пусковой системы карбюратора;
- неудовлетворительное состояние электростартерной системы автомобиля;
- повышенная вязкость моторного масла; неплотное прилегание впускного трубопровода или карбюратора к своим фланцам;
- недостаточная частота вращения коленчатого вала двигателя.

Для сокращения потерь на подготовку автомобиля к работе и уменьшения пусковых износов при температуре окружающей среды ниже минус 5 °С необходимо осуществлять тепловую подготовку холодного двигателя. Если система охлаждения двигателя не заправлена

антифризом, то ее можно пролить горячей водой, открыв сливные краны.

Горячая вода прогревает блок цилиндров, уменьшает вязкость масляной пленки на стенках цилиндров и увеличивает испаряемость топлива во впускной системе. Для прогрева подшипников коленчатого вала, в зазорах которого находится застывшая смазка, подогревают картер двигателя. Способ подогрева обусловлен особенностью системы тепловой подготовки автомобиля при безгаражном хранении в конкретном АТП. Наиболее предпочтительна тепловая подготовка двигателя с помощью инфракрасных излучателей.

В существующих пусковых системах эффективность как двигателя достигается путем обеспечения герметичности воздушного канала. Чем она выше, тем пуск двигателя более надежен. После первых вспышек подача воздуха происходит через клапан в воздушной заслонке или, если она расположена эксцентрично, путем автоматического поворота воздушной заслонки.

Важнейший этап предпусковой подготовки - проверка правильной работы пускового устройства, одновременно с которой, пользуясь насосом ручной подкачки топлива, заполняют поплавковую камеру карбюратора.

После остановки двигателя горячее масло стекает со стенок цилиндра в картер, и остывший двигатель в процессе пуска ЦПГ испытывает масляное «голодание», сопровождающееся повышенным износом. При пуске холодного двигателя необходимо с помощью пусковой рукоятки провернуть коленчатый вал на три-четыре оборота и убедиться в его свободном вращении.

В дальнейшем путем двух-трех нажатий на педаль надо обеспечить подачу топлива во впускной тракт двигателя и закрыть воздушную заслонку.

Время работы стартера не должно превышать 5 с, а интервал между включениями должен быть не менее 15...20 с. После двух-трех неудачных попыток пользование стартером необходимо прекратить и приступить к поиску неисправностей.

Предельная температура пуска холодного двигателя для каждого типа двигателя различна. Для двигателя автомобиля «Жигули» ВАЗ-2103 она равна минус 30 °С, а для автомобиля «Москвич-2140» в случае применения всесезонного моторного масла минус 20 °С. Применение северных сортов бензинов с облегченным фракционным составом и маловязких сортов моторных масел — основа эффективного пуска двигателя в зимних условиях.

Свои особенности имеет и пуск газобаллонных автомобилей.

Так, надежный пуск возможен только до минус 4 °С, а ниже минус 8 °С он без специальных средств практически вообще невозможен. Таким образом, в интервале температур от минус 4 °С до минус 8 °С пуск двигателя носит вероятностный характер и может быть осуществлен только при правильной регулировке газовой аппаратуры в сочетании достаточно надежной работой электрического стартера. Пуск холодного двигателя при работе на СНГ производят, отбирая паровую фазу через расходный вентиль. Особое внимание следует обращать на состояние трубопроводов, вентиляей, наличие осадка в редукторе, а также на пусковую систему, подающую газ из первой ступени редуктора непосредственно в карбюратор-смеситель, минуя вторую ступень.

Карбюраторные двигатели и дизели пускаются без применения вспомогательных средств соответственно при температуре до минус 15 °С и минус 5 °С. Наиболее эффективен пуск холодных дизелей с помощью свечей накаливания. Минимальные обороты пуска карбюраторных двигателей составляют 50 мин<sup>-1</sup>, газобаллонных 70 мин<sup>-1</sup> и дизелей 100 мин<sup>-1</sup>.

Суммарные потери топлива, связанные с предпусковыми операциями в случае безгаражного хранения автомобилей, доходят до 2...3% от эксплуатационного расхода топлива.

Важное практическое значение имеет и улучшение пуска горячего двигателя при высоких температурах окружающего воздуха. Причиной ненадежного пуска являются скопление большого количества паров бензина, поступающих в главный канал карбюратора из поплавковой камеры при ее перегреве. На карбюраторах некоторых моделей применяют наружную вентиляцию поплавковой камеры, обеспечивающую сообщение внутренней полости с атмосферой при отпуске педали дроссельной заслонки. Но требования охраны окружающей среды и экономии топлива вытесняют такие конструкции. Понятно, что неудовлетворительный пуск горячего двигателя также сопровождается непроизводительными потерями топлива.

Прогрев двигателя. Правильный прогрев холодного двигателя - доступный резерв экономии топлива. После пуска его следует прогреть в течение 4...5 мин при минимальной частоте вращения коленчатого вала, а затем еще в течение 3...5 мин при повышенной частоте вращения до температуры охлаждающей жидкости 30...40 °С.

Недостаточно интенсивный подогрев впускного трубопровода заметно ухудшает условия испарения в нем топлива, около 4% которого поступает в камеру сгорания в виде пленки, что является одной из основных причин повышенного расхода топлива. Именно поэтому

водитель должен обращать внимание на температуру этого трубопровода.

Прогрев холодного двигателя до рабочих температур, как и автомобиля в целом, необходимо осуществлять в процессе движения. Холодный легковой автомобиль среднего класса при температуре окружающей среды минус 16 °С на первый километр пути расходует топлива в 2,5 раза больше, чем доведенный до нормального теплового состояния. Понятно, почему короткие выезды с продолжительными остановками зимой крайне невыгодны. В этом случае водитель должен обращать особое внимание на состояние теплорегулирующего устройства двигателя.

Трогание с места. Неумение водителя выдерживать рациональный режим при пуске, прогреве двигателя, а также в начале движения автомобиля и при непродолжительных его остановках сопровождается дополнительным увеличением доли «неэкономичных режимов» в общем балансе времени пребывания автомобиля на линии на 10...20 %.

Холодный автомобиль, особенно работающий с прицепом, следует трогать с места на первой передаче, обеспечивая тем самым минимальный необходимый прогрев трансмиссии и надежность ее работы в целом.

При движении непрогретого автомобиля стабилизация расхода топлива (даже при температуре окружающего воздуха 5...15° С) наступает, как правило, после 10...15 км пути. Наиболее сложная проблема - обеспечение рационального температурного режима трансмиссии и шин.

Двигатель легкового автомобиля среднего класса, прогретый до оптимальной температуры, обеспечивает пробег 7,2 км/л, до температуры 30 °С - 5,9 км/л, а холодный - 4,7 км/л. В среднем расход топлива на непрогретом двигателе увеличивается на 10% фактически у всех автомобильных двигателей. Причем понижение температуры на каждые 10 °С приводит к ухудшению топливной экономичности автомобиля на 2,5 %. Все приведенные цифры относятся к условиям движения автомобиля на горизонтальной дороге.

Разгон автомобиля. Экономичный разгон автомобиля может быть охарактеризован комплексом равноценных параметров, обеспечивающих минимально возможный расход топлива.

Момент переключения передач грузового автомобиля средней грузоподъемности с карбюраторным двигателем по скорости движения или частоте вращения коленчатого вала должен соответствовать: первая передача - трогание с места (холостой ход 450...500 мин<sup>-1</sup>), вторая передача - 9 км/ч (2250... 2300 мин<sup>-1</sup>), третья передача - 14... 15

км/ч (2000... 2100 мин<sup>-1</sup>), четвертая передача - 25...30 км/ч (1800... 1900 мин<sup>-1</sup>) и пятая передача - 30...35 км/ч (1500... 1600 мин<sup>-1</sup>). В любом случае продолжительность разгона на промежуточных передачах должна быть сведена к минимуму.

Продолжительность разгона автомобиля с места путем последовательного переключения передач до эффективной экономичной скорости 60 км/ч не должна превышать 26 с, путь разгона не должен превышать 300 м, а дроссельная заслонка должна открываться с интенсивностью 40 град/с.

Разгон автомобиля с дизелем на каждой из промежуточных передач до конечной скорости из-за наличия всережимного регулятора осуществляется по внешней характеристике. Экономичный разгон в целом должен соответствовать полной подаче топлива, а переключение на высшие передачи необходимо производить при частоте коленчатого вала двигателя, равной 0,65...0,75 максимальной частоты вращения.

Разгон автомобиля путем включения очередной ступени коробки передач будет экономичен лишь в том случае, если продолжительность последующей фазы установившегося движения на этой передаче превышает путь разгона на 50...100 %.

Постоянная скорость. Продолжительность работы автомобиля на установившихся режимах относительно невелика. Вместе с тем ее влияние на основные показатели автомобиля весьма заметно.

Грузовые автомобили на междугородных магистралях в общей сложности около 40 % двигаются со скоростью 60 км/ч, в центральной части города - 22 км/ч, а на хордовых маршрутах крупных городов - 29 км/ч. Движение автомобилей с постоянными скоростями обеспечивает снижение расхода топлива на 35...42 % по сравнению с неустановившимися режимами.

Минимальный расход топлива грузовыми автомобилями с карбюраторными двигателями при движении по горизонтальному участку соответствует скорости 25...30 км/ч, а с дизельными двигателями 35...40 км/ч. Вместе с тем следует отметить, что при движении автомобиля с этими скоростями снижается его производительность. Экономичная скорость движения грузовых автомобилей с учетом транспортной работы на горизонтальном участке дороги на прямой передаче соответствует 60...65 км/ч.

С экономической точки зрения автомобиль должен по возможности двигаться на прямой передаче, и технические характеристики современных автомобилей обеспечивают такое движение.

В городских условиях эксплуатации продолжительность вклю-

чения прямой передачи для грузовых автомобилей составляет 40...50%, а количество включений прямой передачи, приходящихся на 1 км пути - 1,5... 1,8 раза. На междугородных магистралях эти цифры меняются соответственно на 94...97 % и 0,4.

Общие методические рекомендации сводятся к тому, что продолжительность движения автомобиля на прямой передаче должна превышать предшествующую ей фазу разгона не менее чем на 15...20 %. Только в этом случае обеспечивается экономичная работа автомобиля, и переход на высшую передачу оправдан.

Переходить на высшую передачу целесообразно лишь в том случае, если общее время, затрачиваемое на переключение и движение на промежуточных передачах, будет меньше, чем продолжительность работы автомобиля на прямой передаче.

Движение автомобилей с постоянными скоростями во всех случаях должно осуществляться на наивысших для данных условий передачах.

Важным моментом в снижении расхода топлива является правильный выбор водителем необходимой передачи применительно к конкретной дорожной обстановке. При частоте вращения коленчатого вала грузовых автомобилей, равной  $0,4...0,5 n_{\max}$ , необходимо переходить на повышенную передачу, а при частоте вращения коленчатого вала, равной  $0,3...0,35 n_{\max}$  - на низшую.

В городских условиях автомобильные двигатели в целом эксплуатируются вне экономичной области, т. е. при пониженных частотах вращения коленчатого вала и на частичных нагрузках, для которых характерны повышенные удельные расходы топлива. Экономичные режимы работы двигателя находятся между 45 и 75% максимальной частоты вращения коленчатого вала, что вытекает из анализа универсальных характеристик.

Замедление автомобиля. Снижение скорости движения автомобиля необходимо производить плавно, с максимальным использованием наката. Использование наката наиболее эффективно при движении по дороге с переменным профилем. Торможение автомобиля с помощью рабочей тормозной системы необходимо выполнять, не выключая сцепления, и при положении педали подачи топлива, соответствующем холостому ходу. При экономичном управлении тормоза следует применять только для фиксирования положения автомобиля.

В процессе движения водитель должен выбирать такую скорость, которая обеспечивала бы при смене сигнала светофора приближение к перекрестку накатом. Такой режим безопасен, а техника его применения проста. Для движения накатом необходимо выжать сцеп-



ление, перевести рычаг переключения передач в нейтральное положение и отпустить педаль сцепления.

Умелое использование наката в зависимости от сложности дорожной обстановки обеспечивает экономию топлива до 4 %. Наибольший эффект накат дает на магистралях с длинными пологими спусками, на которых можно сэкономить до 10 % топлива.

Преодоление подъемов. Техника экономичного преодоления подъемов тесным образом связана с их протяженностью и крутизной. Во всех случаях на подъеме следует избегать переключения передач.

Преодоление подъема с точки зрения необходимых затрат энергии аналогично увеличению сопротивления качению. В процессе движения по дороге с переменным профилем максимальные подъемы, преодолеваемые автомобилями, составляют 30...32 %. Автомобили могут без особых затруднений преодолевать подъемы следующей крутизны: на первой передаче 30...34 %, второй - 18...20 %, третьей - 10...12 %, четвертой - 6...8 % и пятой - 6 %. Большие величины относятся к легковым автомобилям, а меньшие - к грузовым при их движении по дорогам с твердым покрытием.

Пологие подъемы крутизной до 0,5 % в равнинной местности и крутизной до 4 % в пересеченной местности целесообразно преодолевать на прямой передаче. Короткие подъемы с хорошим дорожным покрытием необходимо преодолевать с разгона путем предварительного набора соответствующей скорости на прямой передаче.

Надо помнить, что чем выше скорость движения, тем больше запас мощности. Так, при движении автомобиля на подъеме со скоростью 35 км/ч с увеличением дорожного сопротивления скорость падает настолько, что необходимо переходить на пониженную передачу, что сопровождается увеличением расхода топлива. При наборе же перед подъемом скорости 65 км/ч автомобиль движется с определенным запасом мощности, достаточным для преодоления дорожного сопротивления на прямой передаче.

Крутые подъемы в холмистой местности необходимо преодолевать на одной из пониженных передач, но так, чтобы набрать необходимую скорость движения.

Крутые подъемы 5...7 % необходимо преодолевать на одной из пониженных передач с обязательным предварительным разгоном автомобиля. Техника преодоления подъемов (до 12 % и выше) в горных условиях такая же, как и на холмистой местности.

Движение на спуске можно осуществлять накатом или путем торможения двигателем. При торможении двигателем педаль подачи топлива необходимо перевести в положение холостого хода. Для этого

нужно снять ногу с педали управления подачей топлива. При торможении наибольший эффект достигается на первой передаче, а наименьший - на прямой. Движение накатом с разобщенной от двигателя трансмиссией или включенной (прямой) передачей приводит к увеличению начальной скорости движения автомобиля.

Движение на спуске относят к числу наиболее важных элементов дорожного движения, дающих возможность экономить топливо. В этом случае квалифицированные водители, не забывая о безопасности движения, разумно используют кинетическую энергию автомобиля, запасенную в процессе преодоления подъема.

Понятно, что на спуске скорость движения зависит от состояния дороги, длины участка, его крутизны, а также условий обзорности. Спускаясь, автомобиль всегда теряет часть энергии, связанной с подтормаживанием автомобиля.

Средняя скорость движения легковых автомобилей на горных дорогах, в связи с этим снижается на 30... 40 %, а грузовых - на 60...70%.

Водитель должен помнить, что на спуске под действием силы тяжести скорость движения автомобиля постепенно увеличивается. На участках крутизной свыше 6 % водитель должен контролировать скорость движения подтормаживанием, что сопровождается увеличением расхода топлива.

По условиям безопасности дорожного движения выключение зажигания на крутых спусках категорически запрещается. Наибольший эффект замедления достигается при включении первой передачи. Ни в коем случае нельзя ставить рычаг переключения передач в нейтральное положение. Торможение только двигателем приводит к его чрезмерному износу.

На спуске целесообразно включать ту же передачу, которая на этом участке обеспечивает эффективный подъем автомобиля.

Холостой ход, при котором двигатель не совершает полезной транспортной работы, должен быть сведен к минимуму. В случае продолжительной стоянки или запланированной остановки водитель не должен допускать работы двигателя на холостом ходу свыше двух минут. Останавливать двигатель перед светофорами, работающими в нормальном цикле, во всех случаях крайне нежелательно.

Заметное влияние системы холостого хода на показатели экономичности автомобиля связано с тем, что она продолжает работать и на режимах частичных нагрузок (до 30...40 % мощности), оказывая существенное влияние на расход топлива.

Соблюдение регулировочных параметров системы холостого

хода и ее правильная техническая эксплуатация обеспечивают снижение расхода топлива на 1...1,5 %.

**Маршрут движения.** Хорошее знание Правил дорожного движения, расположения улиц и дорожной сети города в целом, их состояния, а также напряженности дорожного движения в конкретный период - составная часть экономического управления автомобилем. Все это позволяет водителям быстро и правильно ориентироваться в сложной обстановке и выбирать наиболее целесообразные для данных условий маршруты движения.

Водитель, работающий в течение длительного времени на одном и том же объекте, должен хорошо знать паспорт маршрута: протяженность, количество светофоров и перекрестков, расход топлива и состояние дорожной сети. Он обязан испытать все возможные варианты экономичного маршрута, а затем остановиться на наиболее рациональном, обеспечивающем более высокие скорости движения и наименьший расход топлива.

**Разгон автомобиля.** В городских условиях расход топлива на режимах разгона составляет 45...50 %. В напряженные часы пик этот расход увеличивается на 10...20 %.

Разгоны автомобиля при небольшом открытии дроссельной заслонки (до 25 %) неэффективны, так как затягивается набор скорости и увеличивается продолжительность разгона.

Экономичными разгонами для легковых автомобилей с высокооборотными двигателями следует считать разгоны, полученные при открытии дроссельной заслонки на 50 % и переключении передач при частоте вращения коленчатого вала 3000...3600 мин<sup>-1</sup>.

Разгон автомобиля в случае открытия дроссельной заслонки на 75% и выше неэффективен, так как не обеспечивает экономичной работы автомобиля.

Различным передачам соответствуют различные диапазоны изменения скоростей движения. Для грузовых автомобилей средней грузоподъемности: на первой передаче 3...11 км/ч, второй - 5,6...22 км/ч, третьей - 10...39 км/ч, четвертой -16...60 км/ч и пятой - 15... 90 км/ч. Для легковых автомобилей малого класса: на первой передаче - 5...44 км/ч, второй - 10...75 км/ч, третьей -15...90 км/ч и четвертой - 20...145 км/ч.

Из приведенных данных следует, что перекрытие диапазонов скоростей на промежуточных передачах обеспечивает плавное увеличение скорости движения автомобилей. Момент переключения передач для режимов экономичного управления автомобилем должен соответствовать минимальному расходу топлива на соответствующей пе-

редаче и скорости движения.

Первая передача в процессе движения используется только для трогания автомобиля с места и в трудных дорожных условиях. В этом случае работа автомобиля сопровождается повышенным износом двигателя и выбросом значительного количества вредных веществ.

В процессе переключения передач не следует превышать оптимальную частоту вращения коленчатого вала на выбранной передаче. Для легковых автомобилей малого класса переключению передач должны соответствовать следующие значения частот вращения: второй передаче -  $2000 \text{ мин}^{-1}$ , третьей -  $1850 \text{ мин}^{-1}$ , четвертой -  $1550 \text{ мин}^{-1}$ . Для грузовых автомобилей средней грузоподъемности: первой передаче -  $2500 \text{ мин}^{-1}$ , второй -  $2250 \text{ мин}^{-1}$ , третьей -  $2000 \text{ мин}^{-1}$ , четвертой -  $1800 \text{ мин}^{-1}$ , пятой -  $1800 \text{ мин}^{-1}$ .

Обгон - один из способов экономии топлива. Мотивы обгона могут быть разными. Но если он совершается для экономии топлива, то водителю полезно знать некоторые общие правила его выполнения и потенциальные топливно-скоростные качества своего автомобиля. Тактика и техника выполнения обгона в городских и загородных условиях заметно отличаются. В последнем случае возможность и необходимость обгона возникают гораздо чаще.

Для экономичного обгона следует выбрать соответствующую дистанцию. Не следует приближаться к обгоняемому автомобилю на такое расстояние, при котором возникает необходимость включения понижающей передачи с последующим маневрированием и набором соответствующей скорости. Во всех случаях обгон необходимо выполнять так, чтобы набранная скорость в дальнейшем не снижалась, не было торможений или остановок автомобиля. В начале маневра расстояние до обгоняемого автомобиля выбирается таким, чтобы весь обгон можно было провести на прямой передаче.

Не надо забывать о том, что обгон в большинстве случаев связан с дополнительным расходом топлива. Например, в городских условиях средняя скорость движения от количества совершаемых обгонов почти не зависит, однако расход топлива при этом повышается на 20...25 %.

В большинстве случаев обгон совершают легковые автомобили. Водитель должен правильно определить скорость обгоняемого транспортного средства и наличие впереди него свободного пространства. Ранний выезд автомобиля из занимаемого ряда для выполнения обгона сопровождается увеличением продолжительности маневра и удлинением пути обгона, поздний - приводит к росту ускорений и дополнительному расходу топлива.

По многополосной магистрали выезд в левый ряд для выполнения обгона не представляет особых трудностей, а при движении по магистрали с одной полосой в каждом направлении водитель должен уделять повышенное внимание безопасности движения.

Правильная смена полосы движения обеспечивает экономичную работу автомобиля

Как правило, смену полосы движения осуществляют с целью увеличения скорости движения, но при этом на 15...20 % возрастает количество включений сцепления и на 35...40 % тормозов.

Качество выполнения смены полосы движения в городских условиях влияет на расход топлива только в том случае, если их количество составляет не менее двух на 1 км пути.

Действия водителя при смене полосы должны быть быстрыми и четкими, он должен по возможности точно определить расстояние, обеспечивающее эффективное выполнение маневра. Если не удастся своевременно сменить полосу движения с целью обгона, то маневр следует отложить до следующего благоприятного участка.

Движение на закруглениях всегда связано с дополнительным расходом топлива на 1...8 %. По условиям безопасности движения кривые необходимо проходить со скоростями, предписываемыми дорожными указателями.

Плавные кривые с радиусами кривизны более 1000 м обеспечивают автомобилю оптимальные скорости, а при радиусе кривизны 2000 м условия движения приближаются к условиям движения на горизонтальном участке дороги. На участках с небольшим радиусом кривизны (около 400 м) понижающую передачу использовать нецелесообразно. Прохождение таких поворотов сопровождается притормаживанием автомобиля.

Проходя поворот, следует обратить внимание на плавность вращения рулевого колеса. Чем круче поворот, тем плавнее необходимо поворачивать рулевое колесо. Резкий поворот рулевого колеса на большой скорости может вызвать скольжение передних колес и ухудшить топливную экономичность.

Таким образом можно выделить основные приемы экономичного управления автомобилем:

- эффективный пуск, прогрев, трогание с места, начало движения, а также поддержание оптимального температурного режима (экономию топлива 3...5 %);

- разгон автомобиля с карбюраторным двигателем, соответствующий по частоте вращения коленчатого вала и мощности двигателя 0,4...0,6 их максимальных значений;

- разгон автомобиля с дизелем, соответствующий по частоте вращения коленчатого вала и мощности двигателя 0,4...0,6 их максимальных величин по внешней характеристике;
- оптимальный выбор режимов движения (экономия топлива 15...20 %), в том числе:
  - движение автомобиля на прямой передаче с равномерной скоростью, не превышающей 0,65 максимального значения;
  - поддержание средних значений ускорений 0,7...1 м/с<sup>2</sup> - грузовых автомобилей и 0,9... 1,5 м/с<sup>2</sup> для легковых;
  - поддержание средних значений замедлений 0,6... 0,9 м/с<sup>2</sup> для грузовых автомобилей и 1,1...1,4 м/с<sup>2</sup> для легковых;
  - переключение передач при частоте вращения коленчатого вала, равной 0,6...0,75 от максимальной, и открытия дроссельной заслонки, равном 0,5...0,75 от полного;
  - выдерживание интенсивности открытия дроссельной заслонки в процессе разгона 40...65 град/с;
  - максимальное использование движения грузовых автомобилей накатом при остановке или замедлении (экономия топлива для грузовых автомобилей 2,5 %, а для легковых 2,5...3 %);
  - применение торможения двигателем в случае отключения подачи топлива на режимах принудительного холостого хода (экономия 1,5...2 %);
  - рациональное преодоление подъемов (экономия 8...12 %);
  - рациональное движение на спуске (экономия 3...5 %);
  - эффективная работа двигателя на режимах холостого хода (экономия 1 %).

### **Контрольные вопросы:**

1. *Укажите особенности эксплуатации автомобилей в сельском хозяйстве.*
2. *Перечислите показатели, характеризующие использование подвижного состава.*
3. *Перечислите способы повышения топливной экономичности автомобилей в процессе эксплуатации.*
4. *Какие требования необходимо соблюдать для обеспечения запуска двигателя при низких температурах*
5. *Какие работы проводятся с автомобилем для подготовки его к эксплуатации в условиях повышенных температур окружающего воздуха.*
6. *Какие способы сохранения теплоты от работы двигателя вы знаете.*

## 8 ЭКСПЛУАТАЦИЯ ТРАКТОРОВ

### 8.1 Условия и особенности эксплуатации тракторов в сельском хозяйстве

Условия работы машин в сельском хозяйстве существенно отличаются от условий работы машин других отраслей как эксплуатационными, так и технико-экономическими показателями.

Большинство тракторов в процессе работы взаимодействуют с живой средой (растениями, микроорганизмами, животными), которая постоянно изменяется под влиянием биологических процессов и почвенно-климатических условий. Машин не должны травмировать живую среду, а, наоборот, должны создавать наиболее благоприятные условия для ее развития.

К особенностям эксплуатации тракторов в сельскохозяйственном производстве относятся:

- сезонность использования в течение года, ограниченная небольшими агротехническими сроками, что приводит к увеличению срока окупаемости;
- выполнение работ того или иного вида в строго определенные агротехнические сроки;
- работа в изменяющихся почвенно-климатических и биологических условиях (при высоких и низких температурах, дожде и снегопадах, в абразивной и растительной среде, на неровных и горных участках и т. п.), что влияет на такие показатели надежности, как сохраняемость и ремонтпригодность;
- неравномерность нагрузок, возникновение динамических перегрузок, вызванных биологическими особенностями возделываемых культур, рельефом местности, размерами полей, их засоренностью камнями и др.;
- минимальные затраты на техническое обслуживание и ремонт в период сезонных работ, обусловленные необходимостью снижения потерь продукции при вынужденных простоях;
- ограничение допустимой массы сельскохозяйственных машин с точки зрения агротехнических требований;
- значительное содержание паров и газов в помещениях ферм и животноводческих комплексов, что в сочетании с высокой влажностью образует достаточно агрессивную среду.

Практически все детали тракторов работают в непосредственном контакте с почвой (прямой контакт, запыленность), оказывающей разрушающее действие на поверхности трения. Здесь и абразивность,

повышенная влажность, кислотность, щелочность и другие факторы, ускоряющие износ деталей.

Например, анализ состава подзолистых почв показывает, что в них содержится более 70 % частиц  $SiO_2$ , поверхностная твердость которых колеблется в пределах 10...12 тыс. МПа. Большинство же деталей изготавливают из сталей, в лучшем случае, с поверхностной закалкой ТВЧ, или цементацией, что обеспечивает поверхностную твердость не более 8000 МПа, что в 1,5 раза меньше твердости абразивных частиц.

При таком соотношении твердостей особенно интенсивно разрушаются поверхности трения, где кроме абразивности действует коррозионный фактор.

За период эксплуатации фактический расход уплотнений в 2...3 раза превышает нормативный. При капитальном ремонте техники практически все уплотнения (=100 %) подлежат замене, а у 70 % валов требуется восстановить рабочие поверхности в зоне контакта с уплотнениями. В этой зоне износ валов достигает 0,3...0,5 мм. Установлено, что 90 % аварийных разрушений подшипниковых узлов обусловлено нарушением работоспособности уплотнений. Отказ уплотнений приводит к попаданию абразивных частиц в зону трения, увеличению интенсивности изнашивания, утечке смазочного материала и загрязнению почвы нефтепродуктами.

На животноводческих фермах даже при хорошей вентиляции влажность воздуха и химически агрессивные испарения достигают 75...80 %, что обуславливает ускоренное разрушение оборудования. Установлено, что скорость коррозии в атмосфере ферм в 2...3 раза выше, чем на промышленных предприятиях.

Изложенные выше особенности свидетельствуют о том, что при проектировании сельскохозяйственных машин конструктор должен прежде всего тщательно изучить условия эксплуатации и их влияние на физико-механические свойства материалов, так как формальный подход часто сводит на нет неплохие по конструктивному замыслу идеи. Например, в результате воздействия животноводческих сред на детали из полимерных материалов их прочность уже на седьмые сутки снижается на 30...50 %.

В сельскохозяйственном производстве применение техники имеет ряд особенностей:

1. В каждом хозяйстве возделываются различные сельскохозяйственные культуры, для механизации которых требуются определённые силовые и рабочие машины, которые значительно отличаются по своей конструкции;



2. Сроки проведения различных механизированных работ строго ограничены и не могут быть перенесены (ранней весной за 5-7 дней нужно закрыть влагу, за очень короткий срок произвести сев сельскохозяйственных культур), кроме того, в сельском хозяйстве рабочий период не совпадает с периодом производства продукции, и, следовательно, многие машины используют короткое время, т.е. их использование имеет сезонный характер. В отдельные пиковые периоды (весной) необходимо значительно большее количество техники, чем в другое время. Для проведения всех работ в сжатые агротехнические сроки хозяйствам требуется значительный запас отдельных механизированных средств, который превышает их среднюю потребность.

3. При проведении операций по возделыванию сельскохозяйственных культур, машинно-тракторные агрегаты перемещаются по земельному участку на значительные расстояния, техника работает под открытым небом в сложных условиях. Неблагоприятные погодные явления могут на время, иногда на длительное, прервать проведение производственных процессов и значительно ухудшить условия эксплуатации техники. Это приводит к дополнительным затратам трудовых и материально-технических ресурсов на производство продукции, в т.ч. и на использование МТП. Данные обстоятельства также требуют наличия в машинах хорошо оборудованных рабочих мест, защищающих механизаторов от внутренних и внешних неблагоприятных воздействий.

4. Разновременная занятость машин в течение сезона. Некоторые тракторы работают в один рабочий период (подготовка почвы к посеву, посев ранних яровых), другие – в другой (заготовка кормов) и т.д.

5. Маневры, т.е. ее передислокация по мере необходимости с одного производственного объекта на другой.

6. Случайность выполнения некоторых работ. Поскольку все технологические процессы следует увязывать с биологическим развитием растений, то часто приходится менять плановые задания в короткие сроки.

7. Изменчивость состава взаимосвязанных и взаимодействующих машин в течение рабочего периода и конкретного дня. Такие ситуации возникают каждый раз, когда появляется необходимость перестроиться на выполнение других работ из-за погодных условий, например перейти с заготовки сена на заготовку силоса, сенажа.

8. Взаимозаменяемость при выполнении конкретных работ отдельных типов и марок тракторов, рабочих машин. Это возможно в случаях, если одних тракторов и рабочих машин

недостаточно, а другие имеются в избытке. Так, при недостатке тракторов МТЗ на уборке картофеля в агрегате с картофелеуборочным комбайном может работать трактор ДТ-75М.

9. Взаимодополняемость разнородных машин позволяет выполнять различные работы элементарными парами машин (трактор - сеялочный агрегат), комплексами (погрузчик удобрений + транспортировщик - перегрузчик + машина для внесения удобрений в почву) и системами, которые включают все специальные машины для возделывания, уборки и послеуборочной доработки продукции конкретной культуры.

## 8.2 Техничко-экономические показатели трактора

Техничко-экономические показатели трактора оцениваются по динамическим и экономическим качествам. Под динамическими понимают такие качества, которые обеспечивают максимальную эксплуатационную мощность и максимальную производительность трактора. Основными показателями, характеризующими динамические качества трактора, являются:

- 1) максимальная тяговая мощность на различных передачах;
- 2) скорость поступательного движения при максимальной мощности;
- 3) тяговое усилие при максимальной тяговой мощности на различных передачах;
- 4) максимальное тяговое усилие на низшей передаче;
- 5) буксование;
- 6) способность трактора преодолевать кратковременные перегрузки без перехода на низшую передачу.

Экономические качества определяются расходом топлива на 1 га обработанной площади при заданных условиях нагрузки и рабочих скоростях и характеризуются следующими показателями:

- 1) расходом топлива на единицу тяговой мощности в час на различных передачах;
- 2) минимальным удельным расходом топлива на различных передачах;
- 3) диапазоном тяговых мощностей, при которых получается минимальный удельный расход топлива на различных передачах;
- 4) часовым расходом топлива на холостом ходу трактора.

Уровень использования тракторов в сельскохозяйственных предприятиях характеризуется системой показателей:

1. **коэффициент сменности** = отношение к-ва м/смен к машино

- /дням
2. **годовая выработка на 1 трактор, га** = отношение объема механизированных работ в га к количеству тракторов, шт.
  3. **дневная выработка на 1 трактор, га** = отношение объема механизированных работ в га к количеству м/дней, отработанных всеми тракторами за год
  4. **сменная выработка на 1 трактор, га** = отношение объема механизированных работ в га к количеству отработанных машино/смен всеми тракторами за год.
  5. **кол-во м/дней, отработанных 1 трактором за год, м/дней** = отношение к-ва м/дней, отработанных всеми тракторами за год к кол-ву тракторов
  6. **к-во м/смен, отработанных 1 трактором за год, м/смен** = отношение к-ва м/смен, отработанных всеми тракторами за год к кол-ву тракторов.
  7. **себестоимость 1 усл.эт. га, грн.** = отношение суммы затрат по МТП за год, тыс. грн к объему работ в усл. эт. га

### 8.3 Эксплуатация трактора при выполнении полевых работ

**Трогание с места и движение трактора.** Движение трактора нужно начинать только тогда, когда двигатель достаточно прогреется (температура охлаждающей жидкости будет не ниже 50 °С или температура масла в смазочной системе 35...40 °С). Движение при более низких температурах вызовет усиленный износ деталей двигателя и резко сократит срок его службы.

Начинайте движение в такой последовательности: убавьте подачу топлива, переведите рычаг (педаль) сцепления в положение «Выключено», включите нужную передачу, увеличьте подачу топлива и плавно включите сцепление. При этом следует соблюдать все правила техники безопасности.

Необходимо помнить, что чем выше передача, тем труднее стронуть агрегат с места и ввести в действие. Это объясняется тем, что при трогании и разгоне агрегата нагрузка на двигатель и детали трансмиссии дополнительно увеличивается за счет появления сил инерции, причем она тем больше, чем выше передача. Поэтому при работе трактора на высоких передачах в начале движения при включении сцепления нередко частота вращения коленчатого вала двигателя настолько снижается, что двигатель прекращает работу. Кроме того, в течение всего времени разгона в результате больших нагрузок повышается износ деталей трактора.

Чтобы устранить вредные явления при начале движения агрегата, нужно принимать следующие меры. На пахоте, посеве, культивации и других работах стремиться развить определенную скорость Движения агрегата с выглубленными рабочими органами, а затем уже в нужный момент их заглубить. В случае вынужденной остановки на середине гона поднять рабочие органы присоединенной машины-орудия, сдать агрегат назад (кроме сеялок) и начать движение с выглубленными рабочими органами.

При работе на тракторах, оборудованных коробкой передач с гидроподжимными муфтами, следует начинать движение на низшей передаче выбранного ряда скоростей (на пахоте, посеве и других операциях - рабочий ряд, а на транспорте - транспортный ряд) при средней частоте вращения коленчатого вала двигателя. Затем, увеличивая частоту до нормальной, надо перейти на выбранную скорость, переключая передачи на ходу до полной загрузки двигателя. При работе с такой коробкой передач не нужно отказываться и от способа разгона тракторного агрегата с выглубленными рабочими органами машин-орудий.

Если трактор оборудован увеличителем крутящего момента (УКМ), то при трогании с места тяжелого агрегата включайте УКМ, а после разгона переходите на работу без него.

Трогание с места гусеничного трактора, имеющего ВОМ с зависимым приводом. Если активные рабочие органы сельскохозяйственной машины приводятся в действие от ВОМ трактора, то вначале приведите в действие рабочие органы машины, а затем уже начинайте движение машинно-тракторного агрегата.

**Остановка трактора и двигателя.** Перед остановкой трактора рычаг ручной подачи топлива устанавливают в положение минимальной подачи. Затем, плавно отпуская педаль подачи топлива, снижают частоту вращения двигателя до минимальной. При экстренной остановке трактора торможение и выжим педали слива производят одновременно.

Перед остановкой двигателя дают поработать ему на максимальной частоте вращения в течение нескольких минут для того, чтобы снизить температуру охлаждающей жидкости до 50...60° С (при необходимости открывают шторкой радиатор). Снижают частоту вращения до минимальной и, вытянув рукоятку останова, устанавливают двигатель. Выключают выключатель аккумуляторных батарей.

**Маневрирование передачами.** При работе на полях с уклонами или неровным рельефом, а также с неравномерным сопротивлением почвы необходимо маневрировать передачами, т. е. при движении

на подъем или при прохождении участка с повышенным сопротивлением почвы включать более низкую передачу, а под уклон или при прохождении участка с меньшим сопротивлением почвы - повышенную.

На практике эффективность переключения передач можно проверить следующим образом. Вначале надо пройти гон на одной передаче, для которой рассчитан агрегат, и замерить затраченное на это время. Затем на следующем круге при движении в том же направлении нужно использовать переключение на повышенные передачи на тех участках гона, где это возможно, с последующим переходом на низшую передачу и также замерить время прохода.

Если во втором случае время прохождения будет таким же (а может быть, и большим, вследствие остановок агрегата при переключениях передач), как в первом, то работу с переключением передач следует считать нецелесообразной. Если же время будет меньшим, то переключение передач можно рекомендовать.

**Повороты и развороты тракторов.** Все повороты и развороты тракторных агрегатов следует выполнять после перевода в нерабочее положение навешенной или прицепленной машины-орудия.

На колесных универсально-пропашных тракторах для получения крутого поворота снижайте скорость и притормаживайте колесо, расположенное ближе к центру поворота.

Совершенно недопустимо совершать крутые повороты и развороты колесных тракторов на большой скорости, так как это может привести к их опрокидыванию.

При крутом повороте гусеничного трактора звенья гусениц разрушают и нагребают почву на коротком участке, что препятствует повороту. Чем мягче почва, тем больше возрастает сопротивление с уменьшением радиуса поворота, детали ходовой части получают дополнительную, весьма большую нагрузку. Кроме того, на поле остаются неровности, затрудняющие последующие работы.

При плавном повороте продвигающиеся вперед гусеницы не успевают сильно разрушать и нагребать почву, а небольшие, ее скопления не мешают ни повороту, ни последующим работам. Поэтому при плавном развороте сопротивление повороту будет значительно меньшим.

Таким образом, совершать крутые повороты на колесных тракторах следует при скоростях не выше 4...5 км/ч, а на гусеничных только в случае крайней необходимости и, кроме того, без нагрузки.

**Работа на склонах.** При эксплуатации тракторов в горной местности предъявляют специфические требования как к самой кон-

струкции тракторов и прицепных агрегатов, так и к их техническому состоянию, знанию механизаторами методов безопасной работы, а также наличию необходимых навыков работы в этих условиях. Незнание и несоблюдение правил безопасной езды, а также неумелое и неосторожное вождение тракторов нередко приводят к их опрокидыванию с тяжелыми последствиями.

К управлению тракторами, работающими на склонах, допускаются трактористы не ниже 2-го класса, со стажем работы по специальности не менее трех лет, прошедшие специальное обучение и инструктаж по безопасным методам работы.

Колесные тракторы и прицепы оборудуют горными упорами с дистанционным приводом из кабины трактора или укомплектовывают по числу ведущих колес деревянными клиньями или упорами (башмаками).

Если трактор эксплуатируют на пересеченной местности, то трактористу необходимо точно указать места, где разрешена работа, проинструктировать его, как правильно выполнять повороты, на каких скоростях и т.д. При этом надо осмотреть и изучить предназначенный для работы участок в целях обеспечения безопасности труда, так как даже небольшие ямки, канавы, борозды, бугорки и камни представляют в таких условиях большую опасность и могут послужить причиной аварии. Летом они бывают покрыты растительностью или водой после дождя, а зимой - снегом, из кабины их трудно заметить.

При подъемах и спусках по крутым склонам и движении поперек них возникает опасность опрокидывания и сползания трактора. Особенно большое внимание и осторожность в этих условиях требуются от водителей колесных тракторов. При быстром движении по неровной дороге поперечная устойчивость трактора уменьшается из-за подпрыгивания колес, вызываемого толчками и ударами пневматических шин о кочки и бугорки, а также из-за центробежных сил инерции, возникающих при выполнении поворотов.

Крутые подъемы переезжают на такой передаче, на которой трактор может преодолеть подъем без переключения скоростей. Заканчивать подъем следует осторожно, обращая внимание на гребень, так как за бугром или на спуске может оказаться скот, гужевого транспорт, которые не видны, и тогда возникнет необходимость снизить скорость, иногда путем применения комбинированного торможения.

Перед спуском с горы на колесном тракторе при наличии прицепа следует притормаживать прицеп, а не трактор.

При движении по бездорожью в ненастную погоду от тракториста требуются осторожность, навыки и особые приемы вождения. Чер-

ноземные и глинистые дороги даже при незначительном дожде становятся скользкими. Это усложняет движение колесных тракторов. Чтобы трактор не буксовал и не сползал в сторону при трогании с места, необходимо начать движение плавно, лучше на первой передаче, при малой частоте вращения вала двигателя и плавном включении сцепления. На мокром грунте следует ехать по свежей колее. Переключать скорости следует осторожно и после этого сразу не увеличивать частоту вращения вала двигателя.

Во избежание заноса тракторист должен ехать на малой скорости и при постоянной частоте вращения вала двигателя, так как при этом уменьшается пробуксовка и меньше разрушается дорожное покрытие от воздействия колес.

Во избежание заносов и опрокидывания трактора надо по возможности выбирать одинаковое по сцеплению проходимости состояние покрытия дороги для правых и левых колес. При буксовании на липких глинистых почвах надо подождать 10... 20 мин, чтобы подсохла грязь на колесах, а уж затем преодолевать препятствие.

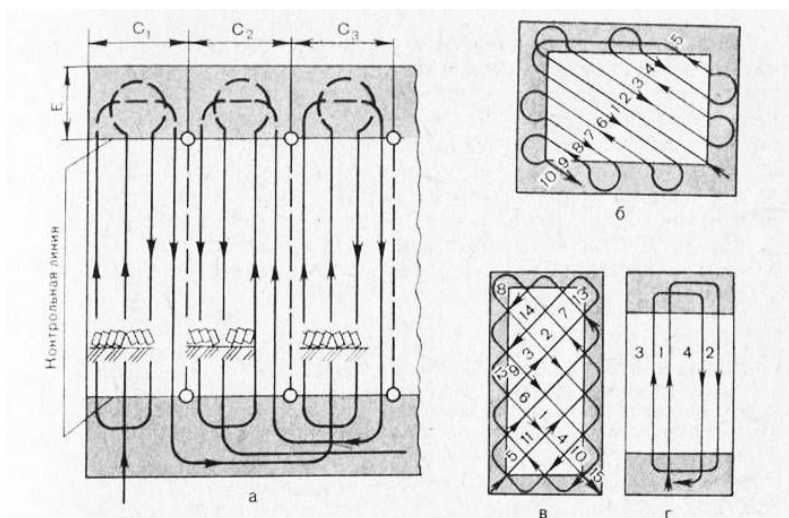
Густую грязь следует проезжать медленно, на пониженной скорости и при постоянной частоте вращения вала двигателя. Если колея неглубокая, то можно ехать по ней.

*Пахота.* При вспашке желательно направлять агрегат поперек предыдущей пахоты или склона (в целях борьбы с водной эрозией почвы).

Перед началом работы поле должно быть разбито на отдельные загонок С (рис. 39 а), которые следует обрабатывать так, чтобы чередовалась вспашка «всвал» и «вразвал». При этом важно правильно определить размеры загонок, так как при малой их ширине на поле будет большое количество свальных гребней и разъемных борозд, а при большой ширине будет затрачиваться много времени на холостые переезды (повороты) агрегата, что, в свою очередь, снижает выработку.

Прокладывание первой борозды (первого гона). Одно из условий высококачественного выполнения тракторных работ - прямолинейность движения агрегата. Чем прямолинейнее он движется, тем выше качество работ и больше производительность.

При работе на полях с ровным рельефом первый гон можно проложить с достаточной точностью, направляя движение с помощью одной вешки и визирного приспособления, установленного на тракторе. При неровном рельефе приходится предварительно провешивать все поле с помощью нескольких вешек, расположенных в пределах видимости одной относительно другой.



**Рис. 79 - Способы движения тракторных агрегатов:**

*а - челночный; б - диагональный; в - диагонально-перекрестный; г - с перекрытием; 1... 15 - последовательность движения агрегата;  $C_1$   $C_2$  и  $C_3$  - заголки;  $E$  - поворотная полоса*

Визирное приспособление состоит из металлического прута толщиной 5...7 мм, укрепленного в передней части трактора, и двух полосок изоляционной ленты, наклеенных на переднее стекло кабины с промежутком в 10 мм. Металлический прут и промежуток между полосами ленты должны совпадать с продольной осью трактора или отстоять от нее на одинаковом расстоянии.

Трактор нужно вести так, чтобы вешка, стальной прут и промежуток между полосками во время движения находились на одной прямой линии. Причем вешка должна быть установлена от края поля на расстоянии, равном половине ширины захвата тракторного агрегата. При последующих гонах трактор следует вести точно по первой борозде или по следу маркера.

При работе с плугом колесный универсально-пропашной трактор проходит правыми колесами по борозде, сделанной плугом во время предыдущего прохода (рис. 19, а); мощные колесные и гусеничные тракторы - на некотором расстоянии от края борозды в зависимости от ширины захвата плуга, с которым работает трактор (рис. 19, б и в), т. е. в пределах 200...300 мм.

Выполняя глубокую пахоту влажных почв агрегатом с тракто-

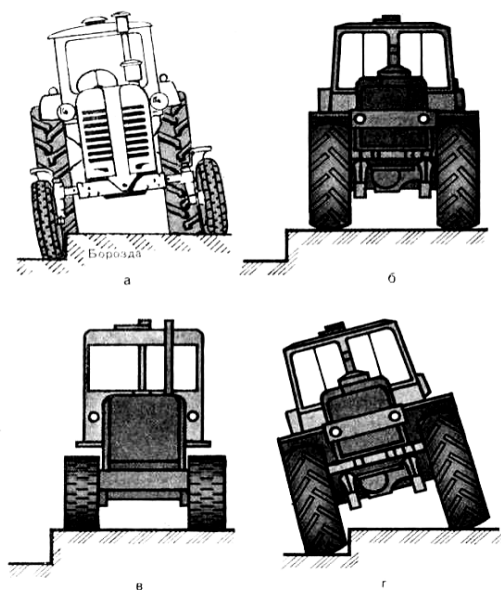


ром Т-150К, трактор правыми колесами должен проходить по борозде (рис. 80, з).

*Сплошная культивация.* Первую культивацию проводят поперек направления вспашки или под углом к ней, а повторную - поперек предыдущим культивациям. Предпосевная обработка не должна совпадать с направлением посева. Основной способ движения агрегата челночный (рис. 79, а), кроме того, можно обрабатывать диагонально-перекрестным (рис. 79, в).

Широкозахватные агрегаты с прицепными универсальными сцепками следует вести по схеме с «перекрытием» (рис. 79, з).

*Боронование.* Предпосевное боронование проводят поперек или под углом к предполагаемому направлению посева, а вспаханное поле обрабатывают поперек или под углом к направлению вспашки. Рядковые посевы боронуют поперек к направлению рядков растений, а перекрестные - под острым углом к направлению рядков по диагонали (рис. 79, б).



**Рис. 80 - Правильное положение трактора по отношению к борозде во время пахоты:**

*а - универсально-пропашного; б - колесного общего назначения; в - гусеничного общего назначения; г - колесного общего назначения при глубокой пахоте влажной почвы*

Основной способ движения - челночный. На полях квадратной или прямоугольной формы можно применять диагонально-перекрестный способ, а на полях небольших размеров, если выезд за пределы поля ограничен - вкруговую.

*Посев зерновых колосовых и зернобобовых культур.* Направление посева определяют до предпосевной обработки поля. Его следует устанавливать под углом к направлению предполагаемой обработки. Желательно, чтобы длина гона при посеве была наибольшей. На склонах следует сеять поперек направления склона.

Основной способ движения - челночный, возможно применение диагонально-перекрестного. Диагонально-перекрестный и перекрестный посевы следует проводить на полях, площадь которых позволяет завершить посев за 2...3 дня. Диагонально-перекрестный способ посева нужно использовать только на полях квадратной формы.

*Посев и посадка пропашных культур.* Направление посева или посадки также необходимо определить до выполнения предпосевной обработки поля, направление которой должно быть выбрано под углом или поперек будущего посева или посадки. Квадратно-гнездовой способ нужно вести вдоль склона поля. Пунктирный посев на участках, подверженных действию эрозии почвы, выполняют поперек склона. Основным способом движения считается челночный.

*Снегозадержание.* Направление валов снега должно быть перпендикулярно направлению господствующих ветров, а также поперек склонов.

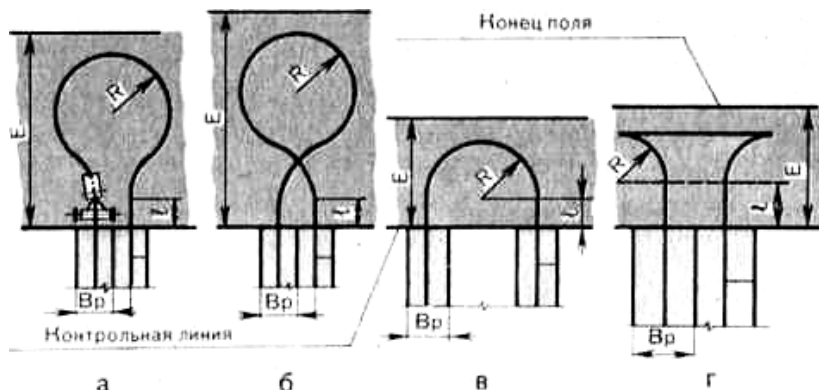
Наилучший способ движения - вкруговую по раскручивающейся спирали от центров участков прямоугольной формы, на которые должно быть разбито поле.

### **Повороты тракторного агрегата**

Путь, который проходит тракторный агрегат во время работы в поле, складывается из рабочего хода (движение с включенными рабочими органами) и холостых ходов, когда агрегат движется в тех же условиях, но с выключенными рабочими органами.

Следует иметь в виду, что чем больше будет холостых ходов, тем при прочих равных условиях будет ниже производительность тракторного агрегата.

Большое число холостых ходов падает на повороты в концах гонов.



**Рис. 81 - Схемы поворотов тракторных агрегатов на концах гона:**

*а - петлевой грушевидный; б - петлевой восьмеркой; в - беспетлевой по окружности; г - срезанная петля, открытая; E - поворотная полоса; R - радиус поворота; br - рабочий захват агрегата; I - длина выезда на поворотную полосу перед началом (концом) поворота*

Поворот представляет собой сложный маневр, при выполнении которого от тракториста требуется повышенное внимание и достаточное умение.

Как показывают наблюдения, при неправильно выполненном повороте (излишне круто) иногда происходит опрокидывание или даже заброс на кабину прицепленного к трактору плуга, повреждаются сниги прицепных сеялок и культиваторов и др. При повороте с большим, чем нужно, радиусом тракторный агрегат будет иметь большой процент холостых ходов, что значительно снизит его производительность, потребуется более широкая поворотная полоса, что также нежелательно.

Таким образом, поворачивать нужно так, чтобы движители трактора не касались при этом присоединенной машины-орудия, а колеса машин катились бы без боковых сдвигов.

Наименьший радиус поворота агрегата зависит от наименьшего радиуса поворота трактора, конструкции сцепки и машин-орудий, их размеров, рельефа местности, выбранной схемы поворота, квалификации тракториста и пр.

Для широкозахватных агрегатов радиус поворота ориентировочно может быть принят равным ширине захвата. Для агрегатов с навесными машинами-орудиями наименьший допустимый радиус поворота примерно равен радиусу поворота трактора.

Поворотная полоса (рис. 81, *a*). Для выполнения поворота агрегата по концам гона проводят контрольные линии, проезжая которые тракторист должен начать маневр (поворот), а также включить и выключить рабочие органы машин-орудий, входящих в состав агрегата. Размер поворотной полосы  $E$  зависит от состава агрегата, а также расстояния, на которое нужно продвинуть агрегат от контрольной линии, чтобы начать поворот без огрехов, порчи растений и выбранной схемы поворота.

Размер поворотной полосы проще всего определить экспериментальным путем, совершив тренировочный поворот на свободном участке поля.

В тех случаях, когда участок обрабатывают в двух направлениях, поворотные полосы должны быть выделены со всех четырех сторон участка и обработаны круговым движением.

Способы выполнения поворотов. Механизаторы применяют большое число самых разнообразных способов поворота. Рассмотрим некоторые из них.

Петлевой грушевидный (рис. 81, *a*) - открытая петля используется в тех случаях, когда расстояние между серединами агрегата двух смежных проходов меньше двух радиусов поворота.

Петлевой восьмеркой (рис. 81, *b*) - закрытая петля применяется, когда тракторист не имеет достаточного опыта. Этот способ менее выгоден, так как длина поворота больше, а следовательно, увеличивается процент холостых ходов.

Беспетлевой по окружности (рис. 81, *в*) предназначен тогда, когда расстояние между серединами агрегатов двух смежных проходов больше двух радиусов поворота.

Срезанная петля, открытая (рис. 81, *г*) используется при работе тракторного агрегата с навесными машинами-орудиями, особенно в тех случаях, когда ограничен размер поворотной полосы.

Наилучшим способом поворота считается такой, при котором агрегат проходит наименьший путь; требуется наименьшая поворотная полоса; тракторист в совершенстве овладел способом.

Выполнение поворота. При поворотах необходимо выключать рабочие органы машин-орудий агрегата, а также вал отбора мощности (если он применяется на данном агрегате).

Выглубление плуга без изменения скорости движения трактора приводит к резкому увеличению его скорости движения. Поэтому, прежде чем выглубить плуг, нужно перейти на ножное управление подачей топлива, поставить рычаг акселератора в положение наименьшей подачи и после выглубления плуга тут же уменьшить по-

дачу топлива.

#### **8.4 Использование тракторов на транспортных работах**

Увеличение объемов производства в сельском хозяйстве неизбежно связано с возрастанием объемов транспортных перевозок, а также с расширением номенклатуры перевозимых грузов. В настоящее время сельскохозяйственные предприятия осуществляют перевозку до 300 наименований различных грузов.

Резкие колебания объема транспортных работ в течение года - отличительная особенность сельскохозяйственного производства, подчеркивающая сезонность данной отрасли. Такая неравномерность обусловлена наличием грузов, транспортируемых регулярно в относительно небольших количествах, а также грузов, перевозимых большими объемами в течение короткого промежутка времени. В свою очередь, колебания в потребности транспорта в сельском хозяйстве в течение года является важной причиной повышенных транспортных издержек и сопряжены с необходимостью привлечения транспорта из других отраслей в период уборки урожая. Однако широкая эксплуатация автотранспорта других отраслей (или организаций), простои собственного парка хозяйств в моменты, когда потребность в подвижном составе ниже среднегодового уровня, ведут к повышению себестоимости перевозок и снижению производительности каждой транспортной единицы.

Расстояние перевозок в сельском хозяйстве колеблется от нескольких сотен метров до нескольких десятков километров. Перевозки в диапазоне 5-10 км (около 32 %) представляют основную массу внутрихозяйственных перевозок, а внехозяйственные перевозки (47,3 %) производятся в сельском хозяйстве в диапазоне 25,1-50 км. Основная доля внехозяйственных перевозок осуществляется по асфальтированным и улучшенным грунтовым дорогам, а внутрихозяйственных - по полевым, проселочным и бездорожью (стерня, вспаханное поле и т.п.). В тоже время дорожные условия изменяются в зависимости от времени года: укатанные грунтовые дороги становятся непроходимыми в осенне-зимний период, в связи с чем внутрихозяйственные перевозки осуществляются в основном колесными тракторами.

В условиях интенсификации сельскохозяйственного производства эффективное использование тракторов на транспортных работах приобретает большое значение. На долю тракторного транспорта России приходится 60...80 % объема сельскохозяйственных перевозок (т) и до 30 % грузооборота (ткм). По данным ВИМ, каждый колесный

трактор не мене 50 % времени занят на транспортировке грузов.

Особенность тракторов состоит в том, что их можно использовать как на полевых работах, так и на транспортных, в периоды бездорожья, когда эксплуатация автомобилей либо совсем невозможна, либо очень затруднена. При этом колесные тракторы более универсальны, чем гусеничные; имеют меньшую стоимость и эксплуатационные расходы, более высокие транспортные скорости. В сравнении с автомобильным тракторный транспорт имеет более высокую проходимость, оказывает меньшее воздействие на почву, имеет более широкий диапазон изменения скоростей и тяговых усилий, меньший удельный расход топлива. Не случайно в структуре тракторного парка экономически развитых стран на долю колесных тракторов приходится 85-95%, в нашей стране более 50 %.

Объемы сельскохозяйственных перевозок в зарубежных странах подтверждают рациональность использования тракторов на транспорте. Так, в сельскохозяйственных предприятиях Германии 70-80% от общего объема перевозок осуществляются тракторным транспортом. Для Болгарии и США данный показатель достигает соответственно 60 и 35 %. Крупные хозяйства Польши тракторами перевозят до 55% грузов, а доля использования тракторов на транспортных работах достигла половины общего времени их работы. В средних хозяйствах Франции процент использования тракторных поездов для перевозки сельскохозяйственных грузов достигает 70 %, для крупных хозяйств - 90%. С помощью тракторов в Норвегии перевозится до 95 % грузов, в Венгрии - до 77 % .

Несмотря на данные показатели существуют факторы, снижающие эффективность использования тракторов на транспорте. Так, в нашей стране энергонасыщенные тракторы МТЗ-80, Т-150К, К-701 в агрегате с прицепами 2ПТС-4, 2ПТС6, 2ПТС-9 недоиспользуют половину своей мощности из-за недостаточной грузоподъемности, ограниченных тягово-сцепных и скоростных качеств.

В целях повышения эффективности работы тракторных агрегатов предлагаются различные способы и технические решения, среди которых:

- энергоаккумуляторы и устройства, использующие инерцию движущих масс, применяемые с целью уменьшения энергии на транспортных работах;
- системы, перераспределяющие сцепной вес, позволяющие повысить проходимость и тягово-сцепные качества;
- упругодемпфирующие элементы в трансмиссии тракторов для аккумуляирования энергии трогания, снижения динамических нагрузок

трансмиссии, повышения тягово-сцепных свойств;

- механические, гидравлические и электрические приводы ходовых систем прицепного состава, позволяющие улучшить реализацию мощности через ходовую систему;

- различные конструкции тягово-сцепных устройств, снижающие продольные колебания тракторных поездов и сохраняющие устойчивость прямолинейного движения на режимах торможения.

Широкая номенклатура сельскохозяйственных грузов, наличие дорог с разным типом и состоянием покрытия в изменяющихся климатических условиях, конструктивные особенности транспортных средств и многие другие факторы влияют на динамику тракторно-транспортных поездов, ухудшая их разгонные свойства, снижая устойчивость, увеличивая расход топлива.

Особое внимание уделяется тормозной динамике ТТА, актуальность которой возрастает с повышением транспортных скоростей в условиях эксплуатации тракторных поездов на автомобильных дорогах общего пользования, а также на грунтовых внутривладельческих дорогах со слабой несущей способностью.

Отсутствие надежной и эффективной тормозной системы тракторных поездов снижает транспортную производительность и, зачастую, является причиной дорожно-транспортных происшествий (ДТП) с участием ТТА.

По официальным данным ГИБДД за 2018г., на территории Российской Федерации объем ДТП с участием автотракторных средств составил не более 9 % от общего объема ДТП, произошедших из-за технической неисправности транспортных средств, однако тяжесть последствий аварий (число погибших на 100 пострадавших) с участием тракторных поездов в 1,7...4 раза выше, чем у одиночных транспортных средств. При этом среди конкретных технических неисправностей, являющихся причиной ДТП, доля неисправности рабочей тормозной системы составила 20 %.

Тяжелый травматизм связан с 33,8 % всех ДТП с участием сельскохозяйственных тракторов, в этой доле 54,1 % приходится на тракторы МТЗ, что объясняется высоким удельным весом данных машин в структуре тракторного парка и их широким использованием на транспорте.

## **8.5 Эксплуатация тракторов в особых условиях**

### **Эксплуатация тракторов в зимних условиях**

Эксплуатация тракторов при низких температурах окружающе-

го воздуха значительно усложняется, поэтому необходимо принимать меры предосторожности против размораживания системы охлаждения. Кроме того, затрудняется запуск двигателей, ухудшаются условия смазки трущихся деталей, изменяются физико-механические свойства масел, топлива, резины и других материалов, ухудшаются сцепные качества тракторов. Вследствие этого, при эксплуатации тракторов зимой необходимы дополнительные мероприятия, обеспечивающие сохранность, долговечность и высокую производительность тракторных агрегатов.

### **Подготовка тракторов**

Подготовка тракторов к эксплуатации зимой сводится к проведению очередного и сезонного технического обслуживания, оборудованию их средствами, обеспечивающими подогрев и запуск двигателя, а также повышающими проходимость тракторов. При проведении технического обслуживания подготавливают системы охлаждения, смазки, питания, электрооборудования, агрегаты силовой и ходовой частей к зимней эксплуатации, а также утепляют трактор.

Подготовку системы охлаждения начинают с удаления накипи и отложений из системы и промывки ее одним из рекомендуемых растворов.

Затем проверяют исправность термостата, дистанционного термометра и работу жалюзи или шторок.

Для предотвращения размораживания системы охлаждения в качестве охлаждающей жидкости рекомендуется применять антифризы (смесь этиленгликоля с водой) марки 40 или 65. Систему охлаждения двигателя трактора К-701 заправляют антифризом Тосол А-40.

Количество заливаемого антифриза должно быть на 5 - 7 % меньше емкости системы охлаждения, учитывая увеличение его объема при нагревании.

Следует знать, что антифриз ядовит и обращаться с ним необходимо осторожно.

В процессе эксплуатации двигателей, заправленных антифризом, в систему доливают чистую воду. Удельный вес жидкости не должен быть ниже 1,055. Температуру охлаждающей жидкости при работе трактора поддерживают в пределах 75 - 90°C.

Если зимой в качестве охлаждающей жидкости используется вода, то перед пуском холодный двигатель заправляют водой, нагретой до температуры 60 - 70°C. При этом сначала прогревают двигатель, пропуская через систему 2 - 3 ведра горячей воды при открытых сливных краниках, а затем, закрыв краники, заправляют систему полностью.



При длительных остановках двигателя воду сливают из системы охлаждения, так как при ее замерзании могут лопнуть блок цилиндров, головка блока или радиатор.

Воду сливают после того, как она охладится до 50 - 60 °С, открыв сливные краники и крышку заливной горловины. После слива воды прокручивают коленчатый вал основного двигателя стартером или пусковым двигателем с выключенной подачей топлива (чтобы удалить воду из водяного насоса), закрывают крышкой заливную горловину, оставляют краники открытыми.

Условия эксплуатации тракторов зимой требуют ежедневного слива воды и заправки ее в систему охлаждения, поэтому ее сливают в чистую посуду и используют для последующего заполнения системы.

Использование в качестве охлаждающей жидкости дизельного топлива, что широко практиковалось в хозяйствах, не рекомендуется для высокооборотных форсированных двигателей, так как температура кипения дизельного топлива составляет 300 °С. Это ведет к повышению температуры цилиндров, поршней, а следовательно, и увеличенному их износу.

При подготовке системы смазки ее промывают специальной жидкостью (80 % дизельного топлива +20 % дизельного масла), используя для этого установку ОМ-2871А ГОСНИТИ.

Для нормальной работы системы смазки двигателя в условиях низких температур летние сорта масел заменяют на зимние, рекомендуемые заводами-изготовителями тракторов.

В случае их отсутствия в двигателях тракторов ДТ-75М, МТЗ-80 и ЮМЗ-6Л допускается использование летних сортов масел с добавлением к ним 15 % зимнего дизельного топлива.

На тракторах Т-25А и шасси Т-16М при температуре окружающего воздуха от минус 10 до минус 20 °С к дизельному маслу в картер добавляют 0,6 л бензина.

Масло заливают в холодный двигатель подогретым до температуры 70-80 °С.

Запрещается подогревать масло на открытом огне.

Если при работе в зимнее время при полной нагрузке двигателя температура масла не превышает 70-75 °С, то необходимо отключить масляный радиатор.

При подготовке системы питания к зимней эксплуатации промывают топливные баки, топливопроводы, фильтры и отстойники, регулируют приборы системы питания.

Систему питания заправляют зимними сортами топлива ДЗ или З, а при температуре ниже минус 30°С - арктическим топливом марки

ДА или А.

В случае отсутствия зимних сортов топлива допускается применение летних сортов топлива в смеси с тракторным керосином. При температуре минус 20-30°C добавляют 10 % керосина, а при минус 30-35 °С - 25 %.

Дизтопливо и керосин смешивают перед заправкой в чистой емкости.

Наличие воды в дизельном топливе вызывает образование ледяных пробок, ухудшающих подачу топлива. Поэтому в условиях пониженных температур тщательно утепляют брезентовыми чехлами топливопроводы, корпуса фильтров, топливный насос и бак, а также периодически сливают отстой из баков и фильтров.

Подготовка электрооборудования. Низкая температура влияет на состояние и работоспособность аккумуляторных батарей, поэтому их тщательно утепляют, а плотность электролита доводят до 1,27-1,29 в центральных и северных районах при температуре до минус 30°C. Батареи, разряженные более чем на 25 %, заряжают или заменяют. У разряженной батареи плотность электролита уменьшается, и она в большей степени подвергается опасности размораживания.

Для улучшения зарядки аккумулятора зарядное напряжение генератора повышают на 0,8-1,2 В. Для этого винт-переключатель сезонной регулировки реле-регулятора переводят в положение «3» (зима).

Подготовка агрегатов силовой передачи и ходовой части. Перед работой в зимних условиях проверяют и регулируют муфту сцепления, механизм поворота и тормоза, подшипники ходовой части, натяжение гусениц, давление в шинах.

Летние сорта масел и смазок в агрегатах трансмиссии и ходовой части застывают в холодное время, что затрудняет трогание трактора с места и увеличивает потери мощности. Поэтому летние сорта масел заменяют специальными зимними сортами или при необходимости смесью летних масел с зимним дизельным топливом (80 % масла+20% топлива).

У тракторов Т-150, Т-150К, К-701 в качестве заменителя зимних масел рекомендуется использовать смесь из двух частей летнего моторного масла и одной части веретенного масла АУ.

У тракторов, имеющих запуск от пускового двигателя, в его редуктор заливают смесь из 50 % моторного масла и 50% дизельного топлива.

При езде по глубокому снегу ослабляют натяжение гусениц так, чтобы прогиб гусеницы составлял 60 - 90 мм.

У тракторов на пневматических колесах, во избежание их заноса, поддерживают одинаковое давление в шинах. Кроме того, для улучшения поперечной устойчивости увеличивают колею трактора (расстояние между колесами).

Утепление агрегатов трактора. Помимо утепления приборов системы питания и аккумуляторов утепляют и двигатель в целом. Утеплительные чехлы закрепляют на двигателе ремнями, а для регулирования подачи воздуха к радиатору на передней части чехлов предусмотрен откидной клапан.

Блоки отопления или системы обогрева кабины тракторов МТЗ-82, ДТ-75М, Т-150К, Т-150, К-701 подключают в режим обогрева, предварительно проверив работу электровентиляторов.

### **Пуск тракторных двигателей**

Пуск двигателей зимой без предварительного разогрева картерного масла и охлаждающей воды приводит к усиленному износу деталей двигателя.

Способы подготовки двигателей к запуску могут быть различными.

В южных районах достаточно использовать имеющиеся на тракторах предпусковые факельные подогреватели и свечи накаливания. В средней полосе и северных районах необходимо узлы и системы двигателя подогревать. Для этого используют индивидуальные средства, устанавливаемые на тракторах, или групповые (для нескольких тракторов поочередно или одновременно).

Индивидуальные подогреватели, поставляемые с тракторами, позволяют подогревать охлаждающую жидкость в системе охлаждения и картерное масло.

Система предпускового подогрева тракторов К-700 и К-701 закрытая, жидкостная, с принудительной циркуляцией. Она подключена к двигателю параллельно направлению потока жидкости в системе охлаждения и включает в себя котел обогрева, горелку, нагнетатель. Перед началом эксплуатации в зимних условиях промывают котел, очищают горелку Riello от нагара, проверяют исправность электродвигателя нагнетателя, включив его в цепь с напряжением 12 В (плюсовой провод - к клемме электродвигателя, а минусовой - к корпусу). Система предпускового обогрева обеспечивает подготовку двигателя к запуску за 30 мин при температуре окружающего воздуха минус 40 °С.

Перед запуском двигателя открывают пробку слива котла обогрева и после удаления скопившегося топлива закрывают пробку и кран, подготавливают воду для заполнения системы.

Далее открывают крышку нагнетателя и выхлопного патрубка

котла предварительного обогрева, открывают топливный кран системы обогрева и на 1 - 1,5 мин включают свечу накаливания.

Затем включают электродвигатель нагнетателя, для чего ручку переключателя ставят в положение «пуск» и через 2 - 3 с переводят в положение «работа». Заправляют через заливную горловину систему обогрева водой.

Заправив систему водой, прогревают двигатель до температуры 80 - 90°C и приступают к запуску двигателя.

На тракторах Т-150, Т-150К, Т-4А устанавливается предпусковой подогреватель жидкостного типа марки ПЖБ-300. Он также состоит из котла подогревателя со свечой накаливания, вентилятора с воздушным рукавом, топливного бачка с запорным краном, электромагнитного клапана и топливного фильтра.

В камеру сгорания котла топливо подается из бачка самотеком, а воздух нагнетается вентилятором. Для первоначального воспламенения топлива служит свеча накаливания, а затем горение поддерживается пламенем. Горячие газы проходят по газопроводу между внутренней и внешней рубашками котла, подогревая воду, а затем, поступающая в фалыподдон масляного картера и омывая его, подогревают масло в картере.

Включают подогрев переключателем. Для этого сначала включают вентилятор, ставя переключатель в положение «I» и продувают котел в течение 1,5 --2 мин. Затем рукоятку переключателя на 15 - 30 с ставят в положение «II», чтобы смочить топливом футеровку горелки, и, переводя рукоятку в положение «0», нажимают на рукоятку включения свечи, предварительно закрыв заслонку вентилятора.

Через одну минуту после включения свечи подогреватель переводят в положение «II» и полностью открывают заслонку вентилятора.

Когда подогреватель заработает устойчиво, выключают свечу и в котел заливают 8 - 10 л воды. Через 5 мин заливают еще 20 л и после появления пара из горловины радиатора систему охлаждения заполняют водой через заливную трубку подогревателя. После пуска и прогрева двигателя до 50°C подогреватель выключают.

Работа подогревателя без воды в котле более одной минуты не допускается.

На тракторах ДТ-75М, ЮМЗ-6Л и МТЗ-82 устанавливаются (по специальному заказу) подогреватели ПЖБ-200, отличающиеся размерами и теплопроизводительностью.

В случаях, если на тракторах нет индивидуальных предпусковых подогревателей, используются различные средства группового подогрева тракторов: горячей водой, горячим воздухом, паром, от

электрогазонагревательных приборов.

Наибольшее распространение получил способ разогрева горячей водой.

Горячую воду можно получать на различных стационарных и передвижных водогрейных установках. Используют для этих целей и котельные центрального отопления, снабженные теплообменниками для нагрева масла. Например, установка 03 - 1258, работающая на угле, за час подогревает 500 л воды и 100 л масла.

Молено также рекомендовать электроподогреватель 03 - 3974-ГОСНИТИ, который обслуживает одновременно шесть тракторов, или подогреватель 03 - 3973-ГОСНИТИ и другие.

Категорически запрещается подогревать основной двигатель с помощью пускового двигателя без предварительного подогрева основного двигателя горячей водой и заправки в картер подогретого до 70 - 80°С масла.

Для обеспечения запуска пускового двигателя через краник заливают в цилиндр 20 - 30 см<sup>3</sup> смеси бензина с маслом.

Во время работы трактора следят за температурой охлаждающей жидкости, поддерживая ее в пределах 75 - 95°С. Не допускается работа нагруженного двигателя при температуре ниже 75°С, так как это ведет к повышенному износу деталей.

Чтобы избежать образования трещин в покрышках и разрывов протектора, трогание колесных тракторов в условиях низких температур начинают на небольших скоростях.

Перед началом работы проверяют исправность органов управления и освещения, средств утепления и обогрева. На каждом тракторе необходимо иметь лопату, топор и буксирный трос.

Зимние условия усложняют вождение тракторов. При движении по снежной целине следует выбирать открытые участки местности, на которых меньше снега.

К работе на тракторах в зимних условиях необходимо допускать наиболее опытных трактористов I и II классов, обеспеченных спецодеждой и прошедших инструктаж по технике безопасности работы в зимних условиях.

#### **Эксплуатация в жарком климате.**

В пустынно-песчаных районах с жарким климатом, слабо развитой сетью дорог, затрудняется подготовка машин к использованию и их вождение, ухудшаются эксплуатационные качества горючего и смазочных материалов, повышаются напряженность работы и интенсивность изнашивания агрегатов, механизмов и деталей, увеличивается количество неисправностей, затрудняются их выявление и устранение,

усложняются работы по обслуживанию и ремонту машин, условия труда водителей и обслуживающего персонала, повышается расход запасных частей и материалов на обслуживание и ремонт, снижается надежность, работоспособность и эффективность использования машин.

К районам жаркого климата и пустынно-песчанной местности относятся жаркий сухой и очень жаркий сухой районы, которые занимают около 10% территории страны.

В этих районах преимущественно равнинный характер рельефа, широко распространены песчаные, лесовые и засоленные грунты, скудная растительность и безводность. Климат резко континентальный, осадки редки и незначительны (60-150мм в год), до 90 % осадков приходится на зиму и весну, частые ветры большой силы до 30 м/с, наблюдаются постоянные ветры, например так называемый афганец, дующий в течение 120 дней в году в направлении Мары - Кушка - Кандагар, имеет место движение не закрепленных и частично закрепленных песков, засыпающих дороги, колодцы и целые поселения.

Открытые водоемы в пустынях и сухих степях встречаются редко и главным образом на их окраинах. Вода из местных источников содержит большое количество разных солей и не пригодна как для питья, так и для заправки машин.

Для районов с сухим жарким климатом характерно не только высокая температура воздуха (до 40-50 °С в тени), но и низкая его влажность, большая запыленность, а также солнечная радиация и неблагоприятные дорожные условия пустынно-песчанной местности при несоблюдении специальных рекомендаций отрицательно влияют на работоспособность машин:

- вследствие уменьшения плотности рабочей смеси при повышении температуры окружающего воздуха до 40-45 °С мощность двигателя уменьшается на 15 %;
- возможны перебои в работе двигателя из-за образования паровых пробок в бензонасосе и топливопроводах;
- возможен повышенный (в 2 раза и более) износ цилиндров, поршневых колец, шеек коленчатого вала и вкладышей подшипников при работе двигателя под нагрузкой в условиях сильной запыленности воздуха (2-3 г на метр);
- снижается эффективность работы системы охлаждения, температура охлаждающей жидкости может достигать 109-119 °С, в результате чего в камере сгорания и на клапанах происходит интенсивное нагарообразование;
- частая доливка воды приводит к быстрому образованию наки-

пи в системе охлаждения;

- интенсивное старение масел из-за быстрого их окисления вызывает отложение на поверхность деталей смолистых веществ и механических примесей, быстрое засорение масляных каналов и фильтров;

- высокая температура воздуха и наличие паров топлива в подкапотном пространстве двигателя (80-100 °С) повышает пожарную опасность, вызывает быстрое старение и разрушение электроизоляционных материалов, повышенное испарение дистиллированной воды и саморазряд аккумуляторных батарей.

При движении машин на грунте образуется толстый слой очень мелкой пыли, при чем, взвешенная в воздухе, эта пыль долго не оседает, в безветренную погоду - в течение 2 - 3 часа;

При ветре видимость еще более ухудшается. Попадание пыли в приборы электрооборудования вызывает быстрый износ их деталей, приводит к неисправностям в системах зажигания и электрооборудования.

При эксплуатации машин в жарких условиях необходимо своевременно очищать и мыть их, обслуживать воздухоочистители и фильтры, принимать меры по предупреждению попадания пыли в машину, ее агрегаты и системы, тщательно проверять исправность всех приводов управления.

Происходит повышенное испарение тормозной жидкости, вследствие чего в гидравлическом и пневмогидравлическом тормозных приводах образуются паровые пробки, вызывающие отказы в работе рабочих тормозов.

Увеличивается склонность рабочих жидкостей в гидроусилителе рулевого привода к пенообразованию, вследствие чего снижается рабочее давление, возрастает отложение смол, ухудшается работоспособность гидроусилителя.

Пластичные смазки расплавляются или вытекают из сочленений рулевых тяг при температуре: солидолы - 70-75 °С, смазки 1-13 и ЯНЗ-2 - 120 С, консталин и литол - 24-130 С.

Вязкость трансмиссионных масел в агрегатах при температурах, достигающих 120-140 °С, значительно снижается, что способствует подтеканию масел через сальниковые уплотнения. В гидродинамических коробках передач увеличивается склонность масел к пенообразованию, что ухудшает работоспособность гидросистем.

Ухудшается эластичность шин, диафрагм тормозных камер, сальников, манжет, приводных ремней, обивочных материалов, пластмассовых деталей. Детали из дерева рассыхаются и растрескиваются, а краски выцветают.

В условиях жаркого климата особый контроль осуществляется за работой и обслуживанием системы охлаждения двигателя и его температурным режимом. Ежедневно проверяется натяжение ремня и уровень охлаждающей жидкости. При подготовке машин к летнему периоду эксплуатации, система охлаждения проверяется на герметичность, а пробки радиаторов - на давление срабатывания паровоздушных клапанов; при необходимости система охлаждения промывается для удаления накипи.

Для уменьшения накипобразования системы охлаждения заправляют и дозаправляют водой с 3-х компонентной присадкой.

Накипь удаляют промывкой системы специальными растворами, разрушающими ее. Химические реагенты и особенно соляная кислота, применяемые для удаления накипи и вызывающие повышенную коррозию деталей системы охлаждения, применяются с ингибиторами, уменьшающими коррозионную агрессивность растворов. В качестве ингибиторов используется технический уротропин, состав ПБ-8 и др.

Следует очищать от пыли отверстия сопел агрегатов и вентиляционные отверстия аккумуляторных батарей. В условиях жаркого климата через 2 - 3 дня в аккумуляторных батареях проверяется уровень электролита и при необходимости доводить его до нормы доливом дистиллированной водой.

Для предотвращения перегрева двигателя следует:

- поддерживать требуемый уровень охлаждающей жидкости;
- увеличивать давление открытия парового клапана на 0,2 - 0,3 кгс/см;
- перед началом работ контролировать натяжение ремней вентиляторов;
- чаще очищать водяной и масляный радиаторы от пыли и масла.

При повышении температуры воздух расширяется, плотность его уменьшается, в результате чего ухудшается наполнение цилиндров свежим зарядом. Меньшее поступление воздуха в цилиндры ухудшает показатели рабочего процесса двигателя.

Возрастание температуры топлива, которая достигает порой в головке насоса 85 °С, влияет на основные физические свойства топлива - плотность и вязкость.

Снижение плотности вызывает уменьшение массовой подачи топлива в цилиндры двигателя. Пониженная вязкость топлива также уменьшает подачу за счет того, что увеличивается количество топлива, перетекающего через зазоры в плунжерных парах, и уменьшается



дросселирование при отсечке топлива при открытии перепускного отверстия в плунжере топливного насоса. Например, при повышении температуры топлива с 20 до 90 °С его часовая подача уменьшается с 8 до 7,52 кг/ч.

Восстановить мощность двигателя, потерянную в результате повышения температуры топлива, можно двумя способами.

Первый способ. При регулировке топливных насосов устанавливают более высокую их подачу (на 4...5 % выше нормы).

Второй способ. Охлаждают топливо в головке топливного насоса, изменив направление его слива из головки насоса — вместо подкачивающей помпы в топливный бак трактора. При такой схеме движения топлива его температура в головке насоса снижается весьма значительно, в некоторых случаях на 25...35 °С при температуре окружающего воздуха 25...28 °С. Кроме того, такая схема способствует засасыванию свежего, свободного от паров и воздуха топлива, что предохраняет систему от появления паровых пробок.

Паровые пробки в топливном насосе не только нарушают его нормальную работу, но и вызывают полусухое или сухое трение в плунжерных парах, что способствует их повышенным износам и задирам.

Для автоматического удаления воздуха и пара из системы питания в некоторых тракторах, предназначенных для работы в условиях высоких температур, на корпусе фильтра тонкой очистки устанавливают отводной штуцер, внутри которого ввинчен жиклер небольшого сечения. Через этот жиклер в течение всего времени работы двигателя по трубке для отвода выходят и направляются в топливный бак воздух, пары топлива и жидкое топливо в небольших количествах.

При остановке дизеля, чаще всего после работы под большой нагрузкой, в агрегатах системы питания и топливопроводах образуются паровые пробки, затрудняющие последующий пуск дизеля. Поэтому перед началом пуска нужно тщательно проверять систему питания и при необходимости удалять воздух.

### **Контрольные вопросы:**

- 1. Перечислите особенности эксплуатации тракторов в сельском хозяйстве.*
- 2. Расскажите об условиях эксплуатации тракторов при проведении полевых работ.*
- 3. Как используются тракторы при транспортировке грузов.*
- 4. Перечислите технико-экономические показатели тракторов.*
- 5. Какие работы проводятся для подготовки трактора к эксплуатации в особых условиях.*

## **РАЗДЕЛ III ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОТРЕБНОСТИ В ЗАПАСНЫХ ЧАСТЯХ И ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ МАТЕРИАЛАХ**

### **9 Назначение и виды норм расхода запасными частями**

Потребность в запасных частях для ТО и ремонта проявляется в процессе эксплуатации и определяется:

- 1) надежностью автомобиля;
- 2) уровнем технической эксплуатации;
- 3) условиями эксплуатации.

Потребность в запасных частях диктует спрос на них, определяет размер запасов на предприятиях, объем и периодичность заказов, определяет финансовые затраты на приобретение и содержание запасных частей, которые, например, при ТР достигают 40 %. Потребность в запасных частях оформляется в виде норм расхода и установлены следующие виды норм расхода запасных частей:

1) финансовая норма расхода запасных частей – средние удельные затраты на запасные части, расходуемые на эксплуатацию, в том числе по видам ТО и ремонта (ТО-1, ТО-2, ТР). Измеряется в руб/1000 км пробега. Данный вид нормы расхода применяется для парка автомобилей при планировании расходов и определяется обобщением опыта, данными по фактическому расходу запасных частей и аналитическим расчетам.

2) номенклатурная норма расхода запасных частей – устанавливает средний расход конкретной детали в штуках на 100 автомобилей в год. Она содержится в каталогах заводов-производителей, номенклатурных тетрадях и у дистрибьюторов и включает от 400 до 800 наименований деталей.

3) индивидуальная норма расхода запасных частей – разрабатывается для конкретного АТП, фирмы, маршрута и учитывает особенности эксплуатации автомобиля.

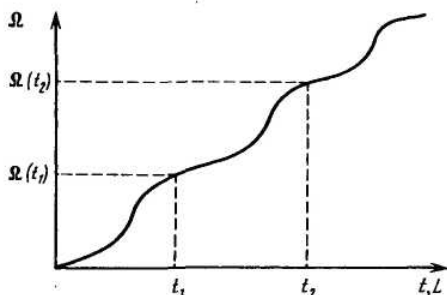
### **9.1 Методы определения норм расхода запасных частей**

В основе методик расчета всех норм расхода запасных частей положены данные по надежности и условиям эксплуатации автомобилей и тракторов.

а) аналитический (точный) метод расчета норм расхода запасных частей

Аналитический метод расчета норм ( $H_1$ ) расхода запасных ча-

стей использует данные ведущей функции потока отказов или замен  $\Omega(t)$  (рис. 82):



**Рис. 82 – Определение нормы расхода запасных частей по ведущей функции потока отказов  $\Omega(t)$**

Как видно, норма расхода запасных частей за время  $t$  составит:

$$H_t = \frac{\Omega(t)}{t} \cdot 100,$$

где  $t$  – срок эксплуатации автомобиля, год

За промежуток времени от  $t_2$  до  $t_1$  норма расхода запасных частей, т.е. за  $\Delta t = t_2 - t_1$  составит:

$$H_t = \frac{\Omega(t_2) - \Omega(t_1)}{t_2 - t_1} \cdot 100.$$

Пример:  $\Omega(t = 10 \text{ лет}) = 15$  деталей, то

$$H_t = \frac{\Omega(t)}{t} \cdot 100 = \frac{15}{10} \cdot 100 = 150$$

т.е. 150 деталей на 100 автомобилей в год.

б) приближенная оценка нормы ( $H_{II}$ ) расхода запасных частей по ресурсу до  $I$ -й замены детали. Можно определить приближенную норму ( $H_{II}$ ) расхода запасных частей по ресурсу до  $I$ -й замены детали:

$$H_t = \frac{L_T}{\eta \cdot L_1} \cdot 100,$$

где  $L_T$  – средний годовой пробег автомобиля;  $L_1$  – ресурс до 1-й замены детали;  $\eta$  – коэффициент восстановления ресурса.

Пример:  $L_T = 40$  тыс. км пробега;  $L_1 = 0,6$ , то:  $\eta = 50$  тыс. км;

$$H_I = \frac{L_r}{\eta \cdot L_I} \cdot 100 = \frac{40}{0,6 \cdot 50} \cdot 100 = 133$$

детали на 100 автомобилей в год.

Т.е. норма расхода деталей будет занижена на 11 % ((150-133)100% / 150=11 %) по сравнению с расчетом, полученным аналитическим методом.

Если данные по качеству восстановления автомобиля отсутствуют, коэффициент восстановления ресурс принимается равным 1, тогда норма расхода запасных частей определится как:

$$H_I = \frac{L_r}{L_I} \cdot 100 = \frac{40}{50} \cdot 100 = 80$$

деталей

Т.е. норма расхода деталей будет занижена на 47 % ((150-80)100% / 150=47 %) по сравнению с расчетом, полученным аналитическим методом.

в) определение нормы ( $H_{III}$ ) расхода запасных частей по среднему числу замен деталей за срок службы автомобиля или другую назначенную наработку

Среднее число замен данной детали за срок службы одного автомобиля определяется по формуле:

$$H_s = 1 + \frac{L_a - L_I}{L} - 1 = \frac{L_a - L_I}{\eta \cdot L_I},$$

$$\bar{L} = \sum_{n=1}^n L_I = L_I - \eta$$

где  $L_a = L_r \cdot t_a$  - ресурс автомобиля;  $L_I$  - ресурс до замены  $n$  - й детали;  $L_a$  - ресурс автомобиля;  $t_a$  - срок службы автомобиля.

Тогда получим, что норма расхода запасных частей будет равна:

$$H_{III} = \frac{L_a - L_I}{\eta \cdot L \cdot t_a} = \frac{100}{\eta} \left( \frac{L_r}{L_a} - \frac{1}{t_a} \right),$$

При исходных данных предыдущего примера и  $t_a=10$  лет получим:

$$H_{III} = \frac{100}{\eta} \left( \frac{L_r}{L_a} - \frac{1}{t_a} \right) = \frac{100}{0,6} \left( \frac{40}{50} - \frac{1}{10} \right) = 117$$

деталей,

Т.е. норма расхода деталей будет занижена на 22 % ((150-117)100 % / 133=22 %) по сравнению с расчетом, полученным аналитическим методом.

Таким образом, учет фактических данных по надежности и динамике замен позволяют сократить норму расхода запасных частей на

11, 22 и 47 %.

г) определение средней нормы ( $H_{IV}$ ) расхода запасных частей методом дополнительного учета вариации ( $v$ ) ресурса деталей

Метод основан на использовании ресурса детали, который сопоставимым со среднегодовым пробегом автомобиля  $L_r$ , тогда среднюю норму расхода запасных частей можно определить за полный срок службы, с учетом вариации ресурса детали по формуле:

$$H_{IV} = \frac{100}{\eta} \left( \frac{L_a \cdot t_a - L_r}{L_r \cdot \eta} + 0,5 \left( \frac{v^2}{\eta} + 1 \right) \right).$$

Пример: дополнительные данные  $v=0,2$ , рассчитаем норму расхода запасных частей по формуле

$$H_{IV} = \frac{100}{\eta} \left( \frac{L_a \cdot t_a - L_r}{L_r \cdot \eta} + 0,5 \left( \frac{v^2}{\eta} + 1 \right) \right) = \frac{100}{10} \left( \frac{40 \cdot 10 - 50}{50 \cdot 0,6} + 0,5 \left( \frac{0,04}{0,6} + 1 \right) \right) = 122$$

детали вместо 133, 80 и 117. Однако, норма расхода деталей будет занижена на 15 %  $((150 - 122)100\% / 150 = 15\%)$  по сравнению с расчетом, полученным аналитическим методом.

Если коэффициент вариации увеличить, например до 0,8, то норма  $H_{IV}$  расхода деталей возрастет до 126 деталей, т.е. норма расходов увеличится на 8 % по сравнению с  $H_{IV}=117$ .

наиболее точную оценку нормы расхода запасных частей дает аналитический метод, который основан на использовании данных ведущей  $\Omega(t)$ . При малых ресурсах деталей расхождение между функции потока отказов методами незначительны. Однако, при оценке расхода только по ресурсу до 1-й замены погрешность наибольшая. Учет вариации ресурса детали дает значительное уточнение норм при больших вариациях ( $v=0,3 \dots 0,04$ ) и значительных ресурсах деталей  $\eta L_r > L_r$ . Из выше сказанного следует, что наличие объективной информации по , надежности ( $L_r, \Omega, \eta$ ) и условиям эксплуатации автомобилей ( $L_r, L_a$ ) позволяет, повысить точность определения норм, обеспечить надежную работу автомобилей, сократить затраты на запасные части. При этом на расход запасных частей оказывает влияние следующие основные факторы:

- сокращение надежности (ресурса) до 1-ой и последующих замен (качество изготовления детали, проведения ТО и ремонта);
- ухудшение качества восстановления (сокращение  $\eta$ );
- увеличение вариации ресурса детали ( $v, \sigma$ );
- увеличение интенсивности эксплуатации (суточного и годового пробега);
- увеличение общего срока службы автомобиля  $t_a$ .

## 9.2 Нормирование и оценка ресурсов агрегатов и машин

Так как автомобиль и большинство агрегатов являются изделиями, которые могут подвергаться восстановлению многократно, а само восстановление производится по потребности, то нормирование ресурсов является достаточно условным и носящим технико-экономический и расчетный характер. В практике АТП, заводов-производителей и планирующих органов применяются следующие нормы:

1) плановый или фактический ресурс до 1-го и последующих капитальных ремонтов автомобиля ( $LKa$ ) и агрегатов ( $LKa2$ );

2) ресурс до списания автомобиля и некоторых так называемых номерных агрегатов (кузов, двигатель), который измеряется в километрах пробега ( $La$ ) или годах ( $ta$ ).

Нормативы или фактическое значение ресурсов используются для решения следующих задач:

- определение потребности парков в пополнении для компенсации выбытия списанных автомобилей и агрегатов или запланированного роста размера парка и средств для его обновления;

- оценка уровня работоспособности автомобилей и парка и их производительности с учетом выбытия автомобилей на капитальный ремонт;

- определение и планирование средств, необходимых для капитального ремонта автомобилей и агрегатов;

- определение запасов агрегатов, расхода запасных частей и затрат на создание и поддержание этих запасов;

- назначение заводами гарантийных ресурсов для новых и капитально отремонтированных изделий и др.

Рассмотрим физический и технико-экономические ресурсы.

Физический ресурс агрегата – это достижение им предельного состояния, вызванного отказами базовых и основных деталей. При этом в качестве норматива используется средняя наработка на отказ и гамма-процентный ресурс ( $x_\gamma$ ).

При наличии на уровне предприятия достоверных данных по надежности и затратам на ТО и ремонт с использованием экономико-вероятностного метода может быть определена рациональная периодичность предупредительной замены или ремонта агрегата, механизма, системы и назначен внутривладельческий норматив технико-экономического ресурса.

Предупредительные замены ряда деталей и сборочных единиц рекомендуются в инструкциях по эксплуатации заводов-производителей автомобилей.

Ресурсы автомобилей до списания оцениваются и нормируются на макро и микроэкономическом уровне.

а) На микроэкономическом уровне такие расчеты и нормативы необходимы при составлении межотраслевого и внутриотраслевого балансов, определении норм амортизационных отчислений, размеров капиталовложений в производство и эксплуатацию автомобилей, оценке масштабов производств и цены нового автомобиля и др. При этом рассматриваются все необходимые затраты и определяется их минимум, соответствующий оптимальному сроку службы данной модели автомобилей при выполнении заданного объема транспортной работы

б) На микроэкономическом уровне (конкретное АТП) владелец изделия после  $t$  лет его эксплуатации должен сравнить несколько вариантов дальнейшего поведения:

1 Продолжать эксплуатировать изделие, при этом нести дополнительные и увеличивающиеся издержки на обеспечение работоспособности, но экономить на затратах, связанных с приобретением нового изделия.

2 Продать изделие по текущей рыночной цене ( $C_t$ ) и приобрести аналогичное новое изделие по цене  $C$ .

3 В момент  $t$  заменить исходное изделие на более совершенное, но имеющее цену  $C_t > C$ . В рыночных условиях при определении момента замены применяются ряд следующих методов:

1 Метод сравнения годовых затрат основан на сопоставлении издержек при существующем и предполагаемом к замене оборудовании. При этом годовые затраты складываются из возмещения начальных капиталовложений, возмещения определенного процента на вложенный капитал и текущих эксплуатационных расходов. Минимальное значение  $\int_0^T K(t)$  соответствует рациональному сроку службы автомобиля ( $t_0$ ) или рациональному варианту поведения владельца

2 Метод исходной суммы капиталовложений состоит в приведении поступлений и затрат при каждом варианте замены оборудования к исходной сумме капиталовложений, определенной в настоящий момент. Лучшим считается вариант с наиболее низкой приведенной исходной суммой капиталовложений.

3 Метод индекса доходности основывается на определении процентной ставки, по которой должен быть инвестирован капитал, необходимый для закупки нового автомобиля, чтобы обеспечить эффективность, равную доходу от приобретенного оборудования. Например, индекс доходности, равный 12 %, при сроке службы оборудования в 7 лет и первоначальной стоимости  $C$  означает, что замена автомобиля

может принести владельцу столько же чистого дохода, сколько принесет капитал, равный  $C$ , отданный в рост на 7 лет из расчета 12 % сложных. Если владелец не может инвестировать капитал на таких условиях, то замена автомобиля целесообразна.

При наличии помашинного учета в зависимости от его глубины и содержания возможно уточнение срока службы конкретного автомобиля на основе:

- сопоставления накопленных с начала эксплуатации расходов на восстановление работоспособности с ценой нового автомобиля;
- фиксации момента резкого роста статей себестоимости перевозки конкретного автомобиля, по сравнению с нормативным уровнем или средним значением для группы аналогичных автомобилей;
- определение момента обнуления прибыли от транспортной работы конкретного автомобиля в сопоставимых условиях эксплуатации.

### **9.3 Применение статистических испытаний при нормировании и обосновании управленческих решений**

Сложные производственные ситуации, особенно для больших систем, как правило, трудно описать аналитически. Поэтому и последствия принимаемых решений остаются труднопредсказуемыми. Проведение натурных экспериментов требует больших затрат времени, материальных средств. Кроме того, для реального производства трудно обеспечить сопоставимость при проведении натурального эксперимента, так как абсолютно сопоставимые аналоги (другие АТП) отсутствуют. Последовательное сравнение нескольких решений на одном производстве также затруднено из-за неминуемого изменения во времени других факторов, влияющих на показатели эффективности, например, спрос на услуги, цены, условия эксплуатации.

В этих условиях при принятии решений целесообразно применять методы исследования и оценки систем на моделях.

Модель – это упрощенная форма представления реальных процессов и взаимосвязей в системе, позволяющая изучить, оценить и прогнозировать влияние составляющих элементов (факторов, подсистем) на поведение системы в целом, т.е. на изменение целевых показателей. Модели могут быть физическими, математическими, логическими, имитационными и др.

При решении технических, технологических и организационных задач, когда действует много факторов, в том числе и случайных, а информация не полная, используется метод имитационного моделирования.



Имитационное моделирование – это процесс конструирования модели реальной системы и постановка эксперимента на этой модели с целью выяснения поведения системы, а также оценки различных стратегий, обеспечивающих ее функционирование без физических экспериментов на реальном объекте. Процесс имитационного моделирования включает следующие основные этапы:

1 Описание системы, т.е. установление внутренних взаимосвязей, границ, ограничений и показателей эффективности системы, подлежащей изучению.

2 Конструирование модели – переход от реальной системы к определенной логической схеме, отражающей процессы, происходящие в системе.

3 Подготовка и отбор данных, необходимых для построения модели.

4 Трансляция модели, включающая описание модели на языке, используемом ЭВМ.

5 Оценка адекватности, позволяющая судить о корректности выводов, полученных на модели, для реальной системы.

6 Планирование экспериментов: объемов, последовательности.

7 Экспериментирование, заключающееся в имитации процессов реальной системы на модели и получение необходимых данных.

8 Интерпретация – получение выводов по результатам моделирования.

9 Реализация – практическое использование модели и результатов моделирования при принятии решения для реальной системы.

Рассмотрим процесс имитационного моделирования при определении периодичности ТО по безотказности при условии, что случайной является не только наработка на отказ ( $x_i$ ), но и фактическая периодичность ТО ( $l_j$ ), которая также имеет некоторую вариацию относительно плановой.

В данном случае моделируется процесс предупреждения отказов элемента автомобиля при условии, что он подвергается профилактическим воздействиям с нормативной периодичностью –  $1/l$ , которая фактически имеет некоторую вариацию, характеризуемую законом распределения  $f(l)$ ,  $l$  и  $\sigma$ .

*Модель процесса* в данном примере - это формула риска, т.е. вероятность, что в условиях вариации наработки на отказ  $j_c$ , и фактической периодичности ТО  $l_y$  риск отказа будет не больше допустимого (заданного):  $P(x_i < l_y) \wedge F_a$ .

*Конструирование модели* в примере — это создание двух массивов исходных данных. Массивы данных могут формироваться на

основе информации по соответствующим законам распределения случайных величин или включать фактические данные наблюдений.

*Реализация* — это извлечение из массивов данных в случайном порядке и сравнение двух случайных величин.

*Идентификация события* происходит при каждой реализации и сравнении пары случайных величин: при  $x_i < l_j$  фиксируется отказ, а при  $L \wedge x_i$ ,- предупреждение отказа путем выполнения профилактической операции.

При многократном повторении определяется число отказов  $n_0$  и профилактики  $n_1$ , и оцениваются с определенной точностью вероятности соответствующих событий: отказа (риска)  $F \sim n_0/(n_0 + n_1)$  и безотказной работы при выбранной периодичности  $R = n_1/(n_0 + n_1)$ .

Если фактический риск  $F$  оказался больше допустимого  $F_a$ , то необходимо выбрать новую периодичность  $1/2 < \Lambda$  и повторить процесс имитационного моделирования до выполнения условий  $F \leq F_a$ .

Имитационные модели используются при проведении деловых игр. *Деловые (хозяйственные) игры* — это метод имитации принятия управленческих решений в различных производственных ситуациях. При этом создается та или иная управленческая или производственная ситуация, для которой необходимо найти рациональный выход, т.е. принять решение. Критерием является степень приближения решения к оптимальному (которое известно организаторам деловых игр) и время, затраченное на принятие решения. Деловые игры проводятся по определенным правилам, регламентирующим поведение участников, их взаимодействие, критерии эффективности. Деловые игры используются при обучении и оценке персонала и исследовании сложных производственных систем.

При обучении персонала они используются для иллюстрации, разъяснения определенных закономерностей и понятий и закрепления знаний; для программного и целевого обучения определенных специалистов, например диагноста, оператора ЦУП и др.; для тренировки специалистов непосредственно на производстве. При обучении персонала деловые игры, как правило, разворачиваются в реальном масштабе времени. При исследовании производственных ситуаций применяется сжатый масштаб времени.

Деловые игры позволяют осуществлять предварительный отбор кадров, так как при этом можно оценить способности, профессиональные навыки и знания кандидатов на определенные рабочие места и должности специалистов, управленцев и операторов.

## 9.4 Определение потребности в топливо-смазочных материалах

Нефтепродукты расходуются на выполнение следующих видов работ: *полевых механизированных* (пахота, дискование, культивация, сев, уборка и др.); *транспортных* (внутрихозяйственные и межхозяйственные перевозки, услуги населению и т.д.); *стационарных механизированных* (сушка зерна, приготовление травяной муки, кормоприготовление); *вспомогательных* (ремонт, техуходы, обкатка машин, обучение механизаторов и др.).

Нефтепродукты используют тракторы, автомобили, самоходные комбайны, стационарные машины и установки. При этом в большинстве случаев они используют дизельное топливо и бензин. Расчет потребности необходимо вести раздельно по видам топлива.

Годовая потребность в дизельном топливе ( $G_T$ ) определяется по формуле (л, кг, т и т.д.):

$$G_T = G_{тр} + G_k + G_{ст} + G_p,$$

где  $G_{тр}$  – потребность топлива для тракторов, кг;  $G_k$  – для комбайнов и других самоходных машин, кг;  $G_{ст}$  – для работы стационарных машин, кг;  $G_p$  – для проведения ремонта и технического обслуживания, обкатки двигателей, кг.

Потребность в дизельном топливе точнее всего можно определить по индивидуальным нормам с использованием технологических карт и норм расхода топлива по каждому виду работы с учетом объема выполняемых механизированных работ.

В практике сельскохозяйственных предприятий широкое распространение получило исчисление годовой потребности по групповым, укрупненным нормам.

Годовую потребность в дизельном топливе в каждом конкретном случае определяют следующим образом:

1. На тракторные работы:

$$G_{тр} = G_{тр(пн)} + G_{тр(ттр)},$$

где  $G_{тр(пн)}$  – потребность в топливе для выполнения тракторно-полевых работ, кг;  $G_{тр(ттр)}$  – потребность в топливе для выполнения тракторно-транспортных работ, кг.

$$G_{тр(пн)} = U q_u,$$

где  $U$  – объем тракторных работ, усл. эт. га;  $q_u$  – удельный расход топлива на 1 усл. эт. га, кг.

$$G_{тр(ттр)} = Q_{ттр} q_{ттр},$$

где  $q_{ттр}$  – норма расхода топлива на единицу тракторно-транспортных работ, кг/ткм.

2. На работу самоходных комбайнов:

$$G_k = S q_s$$

где  $S$  – убранная комбайнами площадь, га;  $q_s$  – удельный расход топлива на 1 га, кг.

3. На работу стационарных машин:

$$G_{ст} = \Sigma T q_r,$$

где  $T$  – время работы машин, ч;

$q_r$  – удельный расход топлива на 1 ч работы (кг, ц),

или:

$$G_{ст} = Q_{пр} q_{пр},$$

где  $Q_{пр}$  – суммарный объем работы стационарных машин, т;  $q_{пр}$  – удельный расход топлива на единицу объема работы, кг/т;

4. Расход топлива на техническое обслуживание и ремонт тракторов и комбайнов и другой техники:

$$G_p = G_{тр} q_p + \Sigma n_{кр} q_{кр} + n_{тк} q_{тк},$$

где  $G_{тр}$  – суммарный расход топлива тракторов, кг;  $q_p$  – удельный вес топлива на текущий ремонт в основном расходе, в долях единицы;  $n_{кр}$  – количество капитальных ремонтов;  $q_{кр}$  – расход ГСМ на капитальный ремонт, кг;  $n_{тк}$  – количество текущих ремонтов комбайнов;  $q_{тк}$  – расход топлива на текущий ремонт комбайна, кг.

*Потребность в топливе для работы комбайнов* определяют по индивидуальным нормам его расхода на прямом комбайнировании, кошени в валки, их подборе и обмолоте и т. д.

*Потребность в топливе для стационарных двигателей и силовых установок* рассчитывается отдельно по каждому двигателю, исходя из продолжительности его работы в течение года и норм расхода топлива. Расход топлива на ремонт, обкатку тракторов, комбайнов, автомобилей устанавливается в соответствии с планом ремонта машин в хозяйстве и нормами расхода топлива на данные цели.

Расход масел и пластичных смазок на эксплуатацию и техническое обслуживание машин определяют в соответствии с нормами их расхода, установленными в процентах к израсходованному топливу. Потребность в топливе для обучения кадров рассчитывают в соответствии с планом подготовки на курсах трактористов-машинистов и водителей и лимита расхода топлива для обучения одного учащегося.

*Планирование потребности топлива для автомобильного транспорта* основано на следующих нормах:

- на 100 км пробега (индивидуально для автомобиля определенной марки), или линейная норма;

- на 100 т-км (для автомобилей и автопоездов): 1,3 л – для автомобилей с дизельным двигателем и 2 л – с карбюраторными;

- на каждую езду с грузом (дополнительно к линейным нормам для грузовых автомобилей-самосвалов) – 0,25 л;
- на каждую тонну собственной массы прицепа (при работе грузовых автомобилей с прицепом): с дизельным двигателем автомобиля – 1,3 л, бензиновым (карбюраторным) – 2 л;
- на 1 ч работы – для автомобилей-авторефрижераторов, автоматерских.

Потребность в топливе для грузовых автомобилей рассчитывают исходя из объемов перевозок (т-км) и средневзвешенной нормы расхода топлива на 1 т-км.

Нормы расхода топлива для автомобилей увеличиваются в следующих случаях:

- при работе в зимнее время при установившейся средней температуре воздуха ниже 0°C – до 10 %;
- при работе на дорогах со сложным планом (наличие на 1 км пути более 5 закруглений радиусом менее 40 м) – до 10 %; д
- ля автобусов с частыми остановками – до 10 %;
- при перевозке грузов, требующих пониженных скоростей движений, – до 10 %;
- для автомобилей после капремонта – до 5 %;
- при постоянной работе автомобилей внутри цехов – до 10 %;
- при движении по полю при проведении сельскохозяйственных работ – до 20 %;
- при работе в тяжелых дорожных условиях в период распутицы – до 30 % (но сроком не более 1 мес.);
- при работе с прицепами (автопоезда) – на каждую тонну собственного веса прицепа: по бензиновым двигателям – по 2 л и дизельным – 1,3 л.

*План завоза* составляют по видам топлива и смазочных материалов в соответствии с графиком механизированных работ и плановой потребностью в топливе на другие цели.

План завоза топлива предусматривает не только потребность ( $G_T$ ), но и нормативный запас ( $G_{нз}$ ), а также остаток топлива на конец года ( $G_{ост}$ ), который должен вычитаться:

$$G_3 = G_T + G_{нз} - G_{ост},$$

где  $G_3$  – масса топлива, подлежащая завозу в течение года.

Завоз топлива планируют по кварталам, а выборку – по графику, указанному в договоре с нефтеснабжающей организацией.

*Стоимость топлива* (франко-хозяйство) исчисляют по формуле, руб.:

$$Ц_{xj} = Ц_{npj} + Ц_{тпj} + Ц_{рj},$$

где  $C_{xj}$  – стоимость  $j$ -го топлива для хозяйства;  $C_{npj}$  – преискурантная цена  $j$ -го топлива;  $C_{мпj}$  – затраты на транспортировку  $j$ -го топлива;  $C_{рj}$  – затраты на погрузку и разгрузку  $j$ -го топлива.

Для упрощения расчета стоимости нефтепродуктов вычисляют комплексную цену 1 ц основного горючего (дизельного топлива, бензина) с учетом нормативного количества смазочных материалов и пускового бензина. Эта цена равняется стоимости 1 ц основного топлива плюс стоимость соответствующего количества масел и пускового бензина. Умножив комплексную цену основного топлива на его потребность (или расход), получают стоимость всех нефтепродуктов. Комплексную цену топлива следует устанавливать для отдельных видов машин, которые имеют различное соотношение основного горючего и масел.

### 9.5 Определение потребности в шинах

Затраты на шины в сельском хозяйстве составляют от 10 до 15% расходов на эксплуатацию машинно-тракторного парка.

Долговечность и эксплуатационная надежность шин зависят не только от качества их изготовления, но и от правильной эксплуатации, хранения и своевременного ремонта.

Для учета работы шин приказом по хозяйству (решением правления) назначается специальное ответственное лицо.

Учет работы шин необходимо вести по каждой покрышке в отдельности (включая и запасные) для каждого трактора и сельскохозяйственной машины.

Работу шин определяют числом километров пробега, отработанных часов и условных эталонных гектаров на всех видах транспортных и сельскохозяйственных работ с учетом переезда с участка на участок.

Пробег шин в километрах определяют по спидометрам и счетчикам пройденного пути.

Наработку шин тракторов и самоходных машин в условных эталонных гектарах производят через нормо-смены умножением числа выполненных сменных, технически обоснованных норм выработки трактором (сельскохозяйственной машиной) данной марки на его сменную эталонную выработку.

Наработку шин в часах определяют делением наработки в условных эталонных гектарах на часовую эталонную выработку в тех же единицах, а наработка шин самоходных машин - по наработке тракторов, с которыми они агрегируются.

Нормы эксплуатационного пробега шин автомобилей и тракторов устанавливаются для планирования потребности предприятия в шинах.

Норма эксплуатационного пробега шины ( $H_i$ ) получается умножением среднестатистического пробега шины на поправочные коэффициенты:

$$H_i = H \cdot K_1 \cdot K_2,$$

где  $H$  - среднестатистический пробег шины, тыс. км;  $K_1$  - поправочный коэффициент, учитывающий категорию условий эксплуатации автотранспортного средства;  $K_2$  - поправочный коэффициент, учитывающий условия работы автотранспортного средства.

При этом норма эксплуатационного пробега шины не должна быть ниже 25 % от среднестатистического пробега шины.

Для новых моделей шин и новых марок автомобилей, для которых не установлены нормы эксплуатационного пробега шин, руководитель предприятия вправе ввести в действие приказом по предприятию временную норму на основании средних пробегов списанных шин, согласованную с ФГУП НИИАТ. При этом срок действия временных норм не должен превышать 2 года. В течение этого периода проводится проверка соответствия установленного значения нормы среднестатистическому пробегу шины данного типоразмера и модели для конкретного автотранспортного средства и уточнение значения нормы.

Годовая потребность шин

Расчет осуществляется по следующим формулам

$$N_{\text{ши}} = L_i n_i / H_i K_{\text{ш}},$$

где  $L_i$  - общий пробег автомобиля, тыс. км.;  $n_i$  - количество шин на автомобиле (автопоезде)  $i$ -й марки без учета запасного, ед.;  $H_i$  - нормативный пробег шин до списания на автомобиле  $i$ -й марки, тыс.км.;  $K_{\text{ш}}$  - коэффициент перепробега шин,  $K_{\text{ш}} = 2,15$ .

### **Контрольные вопросы:**

1. Какие виды норм расхода запасных частей вы знаете.
2. Перечислите методы определения норм запасных частей.
3. Как осуществляется оценка ресурса агрегатов машин.
4. Что такое статистические испытания при определении норм.
5. На выполнение каких основных видов работ расходуются нефтепродукты в сельском хозяйстве?
6. Как определяется годовая потребность хозяйства в дизель-

ном топливе?

7. Как исчисляется годовая потребность хозяйства в дизельном топливе по групповым, укрупненным нормам?

8. Как определяют потребность в топливе для работы комбайнов?

9. Как определяют в топливе для стационарных двигателей и силовых установок?

10. На каких нормах основано планирование потребности топлива для автомобильного транспорта?

11. В каких случаях увеличиваются нормы расхода топлива для автомобилей?

12. В каких единицах измеряется наработка шин.

13. Что такое норма эксплуатационного пробега шины.

14. Каков срок действия временных норм и почему?

15. Как рассчитывается потребность в шинах.

## **У ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ**

### **Лабораторная работа № 1**

#### **Изучение средств диагностики и обслуживания автомобилей**

**Цель работы:** 1. Изучить назначение и технические характеристики средств диагностики технического обслуживания автомобилей.

**1.1. Оборудование:** 1. Каталоги диагностического и гаражного оборудования;

2. Прайс листы

#### **1.2. Содержание**

1. Изучить основные диагностические параметры;

2. Назначение и характеристики средств диагностики;

3. Кратко описать в рабочей тетради назначение и устройство каждого прибора.

#### **1.3. Методические указания к работе**

Поддержание работоспособности автомобилей производится при очередных технических обслуживаниях №1, №2 и инструментальном контроле.

Работы выполняются на постах или специализированных линиях. Перечень приборов представлен на рисунках, прилагаемых к методике.

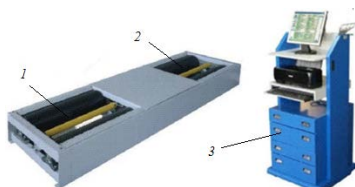
На основании каталогов дать характеристику средств в следующей последовательности



## 1.4 КОНТРОЛЬ, ДИАГНОСТИКА, РЕГУЛИРОВКА.

1.1. СТЕНД СТС-4-СП-11 - для контроля тормозных систем и устойчивости при торможении легковых автомобилей, микроавтобусов (типа РАФ, УАЗ), мини-грузовиков (типа ГАЗЕЛЬ) снаряжённой массой до 4 т, шириной колеи 1200-1820 мм, с диаметром колес 540-790 мм. Силовой роликовый стенд с обработкой результатов на ЭВМ и выдачей их на экран мониторов и печатающее устройство. Измеряет массу и тормозную силу на каждом колесе, усилие на органах управления, время срабатывания тормозной системы. Определяет расчётные параметры по ГОСТ 25478-91.

Обеспечивает формирование базы технических данных и результатов диагностирования, вывод тормозных диаграмм. Высокопроизводительный автоматизированный режим контроля для экспресс-диагностики тормозных систем всех осей автомобиля. Измерительные режимы для углубления проверки выбранной оси: ввод данных, взвешивание, просушка, экстренное торможение, частичное торможение, стояночный тормоз. Составные части: левое и правое опорные устройства (1), силовой шкаф (2), стойка управления (3) на базе персонального компьютера типа IBM PC (цветной монитор, принтер, инфракрасный пульт дистанционного управления), табло индикации команд (4).



**Рис. 83 - СТЕНД СТС-4-СП-11**

Технические данные: взвешивание 2х(2000) кг, начальная скорость 4 км/ч, тормозная сила 2 х (0-600) кгс, усилие на органе управления 0-100 кгс, время срабатывания 0-1,5 с, 380 В, 50 Гц, 15 кВт, (1) 1600х840х300мм, (2) 500х550х125мм, (3) 800х750х1700мм, (4) 220х175х665 мм, 990 кг.

1.2. СТЕНД К486 - для контроля тормозных систем легковых автомобилей и микроавтобусов снаряжённой массой до 2000 кг и шириной колеи 1100-1500 мм. Силовой роликовый стенд, высокопроизводительный автоматизированный режим проверки, запоминание тормозных сил на двух цифровых приборах, ручной режим для углублённой проверки: измерение усилия на педали тормоза.



**Рис. 84 - СТЕНД К486**

Технические данные: начальная скорость 4 км/ч, тормозная сила 2х(0-500) кгс, усилие на педали 0-60 кгс, производительность в автоматизированном режиме 40 автомобилей в час, 380 В, 50 Гц, 6 кВт, сжатый воздух 4-6 кгс/см<sup>2</sup>, 3390х810х370 мм (опорное устройство), 810х1600х320 мм (стойка), 580 кг.

1.3. СТЕНД СТС 10У - для контроля эффективности тормозных систем грузовых автомобилей, автобусов и автопоездов с нагрузкой на ось до 10 т, шириной колеи 1500-2160 мм, с диаметром колёс 928- 1300 мм.



**Рис. 85 - СТЕНД СТС 10У**

Силовой роликовый стенд с обработкой результатов на ЭВМ и выдачей их на экран монитора и печатающее устройство. Измеряет массу и тормозную силу на каждом колесе, усилие на органах управления, время срабатывания тормозной системы. Определяет расчетные параметры по ГОСТ 25478-91: удельную тормозную силу, коэффициент неравномерности тормозных сил, коэффициент совместимости звеньев автопоезда, асинхронность времени срабатывания тормозного привода. Обеспечивает формирование базы технических данных и результатов диагностирования, вывод тормозных диаграмм. Высокопроизводительный, автоматический режим контроля для экспресс-диагностики тормозных систем всех осей автомобиля. Измерительные режимы для углубленной проверки выбранной оси: ввод данных, взвешивание, просушка, экстренное торможение, контрольное торможение, частичное торможение, стояночный тормоз. Контроль пробуксовки при помощи следящих роликов, отключение приводов при про-

буксовке более 15 %. Вращение левого и правого колеса в разные стороны при контроле автомобилей, не имеющих дифференциала между ведущими осями. Технические данные: взвешивание 2х (0-5000)кг, Начальная скорость торможения 2 км/ч, тормозная сила 2х(0-3000) кгс, усилие на органе управления 0-100 кгс, время срабатывания 0-1,5 с, 50 Гц, 32 кВт, (1) 1500х1500х900 мм, (2) 700х700х1100 мм, (3) 800х750х1700 мм, (4) 460х130х900 мм, 2800 кг.

1.4. ГАЗОАНАЛИЗАТОР АВТОТЕСТ- 01.02М (2кл) - для измерения окиси углерода (СО) и углеводородов (СН) в выхлопных газах бензиновых двигателей, дополнительно измеряет частоту вращения коленчатого вала двигателя. Индикация оптимальной настройки топливной аппаратуры по минимальной, концентрации СО и СН. Индикация потока анализируемого газа.



**Рис. 86 - АВТОТЕСТ-01.02М (2кл)**

Технические данные: 0-10% СО, (0-10000) pp СН, 0-10000 об/мин, 12,6 В (возможна поставка адаптера для питания от сети 220 В), 15 Вт, 290х95х250 мм, 4,5 кг.

1.5. ГАЗОАНАЛИЗАТОР GASTEST-AVESTA G7.92 - Для контроля, содержания окиси углерода (СО) и углеводородов (СН) в выхлопных газах бензиновых двигателей.

Возможна комплектация встроенным печатающим устройством.



**Рис. 87 - GASTEST- AVESTA G7.92**

Технические данные: 0-5,0% СО, 0-5000 ppm СН, 200-5000 об/мин, 220 В (отдельно комплектуется адаптером 12В), 40 Вт, 170х420х330 мм, 15 кг.

1.6. ДЫМОМЕР КИД-2 - Компактный малогабаритный прибор, предназначен для оперативного контроля дымности отработавших газов автомобилей, тепловозов, с дизельными двигателями. Выполнен в виде переносного прибора, состоящего из приборного блока, оптического датчика и пробозаборника. Пробозаборник устанавливается на

оптическом датчике и служит для доставки обработанных газов в измерительный канал оптического датчика. Принцип работы прибора основан на измерении степени ослабления светового потока непрозрачными частицами определенного слоя обработанных газов и преобразовании аналитического сигнала в единицы коэффициента поглощения, приведенного к длине фотометрической базы, с учетом теплового расширения газов по измеряемой температуре. Технические данные: диапазон измерений дымности 0-83, 6 %, погрешность  $\pm 2$  %, питание от батареи 9В, (1) 35x500 мм, (2) 220x90x60 мм, (1) 0,5 кг, (2)



**Рис. 88 - ДЫМОМЕР КИД-2**

1.7. ГАЗОАНАЛИЗАТОР-ДЫМОМЕР "АВТОТЕСТ-01.04П" - для измерения окиси углерода (СО) и углеводородов (СН) в выхлопных газах бензиновых двигателей, а также дымности отработавших газов дизельных двигателей. Дополнительно измеряет частоту вращения коленчатого вала двигателя. Индикация оптимальной настройки топливной аппаратуры по минимальной концентрации СО и СН. Индикация потока анализируемого газа.



**Рис. 89 - АВТОТЕСТ –01.04П**

Технические данные: 0-10% СО, (0-10000) ppm СН, 0-10000 мин<sup>-1</sup>, диапазон измерений дымности 0-99 %, электропитание 12,6 В (возможна поставка адаптера для питания от сети 220 В, 50 Гц) 15 Вт, 300x95x300 мм, 4,5 кг.

1.8. ПРИБОР ОПК - для проверки и регулировки фар транспортных средств с высотой установки фар от 250 до 1560 мм в соответствии с требованиями ГОСТ 25478-91. Оптическая камера и устройство ориентации расположены на передвижной стойке. В корпусе оптической камеры установлены фокусирующая линза, экран с разметкой и индикатор силы света. Экран перемещается по вертикали

вращением диска отсчета величины снижения светотеневой границы. Высота установки камеры считывается по ризкам на стойке. Оптическая ось камеры устанавливается в горизонтальной плоскости по уровню, а параллельность оси автомобиля достигается при помощи ориентирующего устройства щелевого типа. Минимальное время ориентирования. Быстрота и точность установки. Оптическое устройство наведения. Четыре фотоприёмника. Диаметр линзы 250 мм.



**Рис. 90 - ПРИБОР ОПК**



**Рис. 91 - ПРИБОР К-310**

Технические данные: Угол наклона светотеневой границы, градус 0-140. Пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении угла наклона светотеневой границы, градус  $\pm 15$ . Сила света внешних световых приборов, кд 0-150000. Пределы допускаемой относительной погрешности при измерении силы света, %  $\pm 15$ . Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки ориентирующего устройства, градус  $\pm 30$ . Частота следования проблесков указателей поворотов, Гц 0,5-3. Высота оптической оси, мм 240-1450. Электропитание, В 12. Габаритные размеры, мм 665x590x1770. Масса, кг 35

1.9. ПРИБОР К 310 - для проверки и регулировки фар автомобилей. Зеркальная система ориентации, определение направления светового потока, создаваемого фарами, с целью их правильной установки и проверки силы света (рис. 61). Технические данные: высота оптической оси 300-1150 мм, 900x730x1308 мм, 40 кг.

1.10. ЛЮФТОМЕР К 524 - для контроля суммарного люфта рулевого управления автомобиля. Механический (рис. 62). Метод измерения заключается в определении угла поворота рулевого колеса при заданном усилии. Усилие в зависимости от массы автомобиля 0,75, 1,0, 1,25 кгс. Технические данные: диаметр рулевого колеса 360-500 мм диапазон измерений люфта 30°, время измерения 3 мин, 350x135x160 мм, 0,7 кг.



**Рис. 92 - ЛЮФТОМЕР К 524**



**Рис. 93 - ЛЮФТОМЕР К 526**

1.11. ЛЮФТОМЕР К 526 - для оперативного контроля суммарного люфта рулевого управления автомобилей при инструментальном техосмотре, техобслуживании и ремонте (рис. 63). Электронный, цифровые показания. Технические данные: диапазон измерений люфта 40°, время измерения 10 с, усилие в зависимости от массы автомобиля 0.75, 1, 1.25 кгс, батарея 12 В, 5ВА, 415x145x127 мм, 3 кг.

1.12. СТЕНД СКО-1М - для проверки и регулировки углов установки колёс легковых автомобилей с диаметром обода колеса 12-16 дюймов. Основные проверки и регулировки: схождение, развал, продольный наклон оси поворота.



**Рис. 94 - СТЕНД СКО-1М**

Дополнительные проверки: поперечный наклон оси поворота, разность разворота колёс, центровка рулевого колеса, взаимное положение передней и задней осей, смещение и изгиб осей на переднем и заднем мостах. Рабочий комплект для каждой стороны: оптико-механический измерительный прибор, крепление прибора на обод переднего колеса, подставка с поворотным диском под переднее колесо, шкала с креплением на ободе заднего колеса. В комплект поставки входит настенный щит 1530x790 мм с крюками для навешивания основных частей при эксплуатации. Стенд можно установить на канаве, эстакаде или подъёмнике.

Технические данные: погрешность измерений (0,5 мм, 10 угл. мин), 220 В, 50 Гц, 170 Вт, 1172x960x606 мм, 120 кг.

1.13. КОМПЛЕКС КАД 400-02 - портативный мотортестер-сканер для диагностики бензиновых, дизельных и инжекторных двигателей легковых и грузовых автомобилей. Основа диагностического комплекса включает функции мотортестера, сканера и двухканального

осциллографа. Применяется для отечественных и импортных автомобилей. Поставляется в 7 типовых конфигурациях. Для расширения возможностей прибора может быть доукомплектован газоанализатором, дымомером, сканером для иномарок

Рабочая программа организована по принципу меню: ввод данных о двигателе, измерительные режимы, вывод результатов (сводка), вспомогательные программы. Измерительные режимы: режим пуска, баланс мощности (эффективная мощность и мощность потерь), цилиндрический баланс (выключение цилиндров), батарея первичная цепь, прерыватель, опережение, вторичная цепь (напряжение и время горения дуги), газоанализатор, омметр.



**Рис. 95 - КОМПЛЕКС КАД400-02**

В режиме цифрового осциллографа с памятью воспроизводит диаграммы зажигания, впрыска и пульсаций генератора. Присоединяется к двигателю легкосъёмными накладными датчиками и зажимами или диагностическим разъёмом,

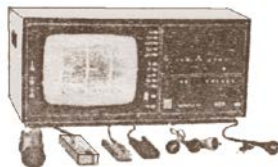
Заменяет приборы К297-01, К523, К296, КАД-300.

Технические данные: 0-100% (мощность, потери, компрессия, выключение цилиндров), угол замыкания 0-180°, время накопления 100 мс, асинхронизм 0-180°, угол опережения 0-60°

(стробоскоп), 0-180° (датчик ВМТ); дуга (0-5 кВ.0-10 мс), 0-6000 мин<sup>-1</sup>, 0-40 кВ, 0-600А, 0-100 кОм, 220 В, 50 Гц, 310 ВА, 760x1935x (по стреле) x670 мм, 100 кг.

1.14. АВТОТЕСТЕР К 297-01 - для проверки и регулировки 2, 3, 4, 5, 6, 8 - цилиндрических карбюраторных двигателей. Компьютерная диагностика, 15 измеряемых величин, оценка эффективной мощности и мощности механических потерь, проверка относительной компрессии по цилиндрам, автоматизация измерений, встроенный дисплей. Вход для газоанализатора. Выход на алфавитно-цифровое устройство (АЦПУ) результаты измерений поступают на экран и на АЦПУ. Может комплектоваться приборной стойкой, АЦПУ, газоанализатором, Технические данные: 0-100% (мощность, компрессия, выключение цилиндров), замыкания 0-180°, время накопления 0-100 мс, асинхронизм 0-180° угол опережения 0-60° (стробоскоп), 0-180° (датчик ВМТ);

дуга (0-5 кВ, 0-10 мс); 0-6000 об/мин, 0-40 В, 0-40 кВ, 0-600 А, 0-100 кОм, 220 В, 50 Гц, 80 Ва, 465x185x380 мм, 15 кг.



**Рис. 96 - АВТОТЕСТЕР К-297- Рис. 97 - МОТОРТЕСТЕР МТ-5 01**

1.15. МОТОРТЕСТЕР МТ 5 - для диагностики бензиновых и дизельных двигателей. Воспроизводит диаграммы зажигания, впрыска и пульсаций генератора. Диаграммы первичного и вторичного напряжения зажигания с накоплением и развёрткой цилиндров, выбор любого из цилиндров, расширение развёртки. Автоматически отключает цилиндры, измеряет угол опережения как со стобоскопом, так и от датчика ВМТ. Большой экран, два цифровых показывающих прибора, накладные датчики и отдельный кабель для подключения к диагностической розетке автомобиля. Заменяет приборы К518-03, К523, К 296.

Технические данные: экран (200x128 мм; 0-2, 0-40, 0-400 В; 0-8, 0-40 кВ), угол замыкания 0-120°, асинхронизм 0-10°, угол опережения 0-60°; выключение цилиндров 0-500 об/мин., 0-6000 об/мин., 0-40 В, 0-600 А (0-0.1, 0-100) кОм, 220 В, 50 Гц, 100 ВА, 630x300x425 мм, 25 кг.

1.16. АНАЛИЗАТОР К 518-03 - для проверки и регулировки 2, 4, 6, 8 - цилиндровых карбюраторных двигателей. 8 измеряемых величин, осциллографический экран, 2 больших стрелочных индикатора. Определение неисправностей по диаграммам зажигания и пульсаций генератора. Вход для подключения дизельтестера К 296. Диагностика дизелей по диаграммам впрыска.



**Рис. 98 - АНАЛИЗАТОР К 518-03**

Технические данные: рабочая часть экрана 150x120 мм, угол замыкания (0-45, 0-60, 0-90°), асинхронизм 0-7.5°, угол опережения 0-60°, диапазоны измерений изменения частоты вращения коленчатого вала двигателя при последовательном отключении цилиндров 50-0-250 об/мин, диапазоны показаний частоты вращения коленчатого вала (0-1500,



0-7500) мин<sup>-1</sup>, диапазоны показаний напряжения постоянного тока (0-2,0-20, 0-40). В диапазон показаний вторичного напряжения системы зажигания 0-24 кВ, диапазоны измерений сопротивления постоянному току (0-100, 0-10000, 0-100000) Ом, 220 В, 50 Гц, 100 Вт, 1010x605x1540 мм, 70 кг.

1.17. ДИЗЕЛЬТЕСТЕР К 296-02 - для проверки и регулировки дизельных двигателей. 10 проверок и регулировок, 2 цифровых индикатора, накладные датчики давления для 6 мм и 7 мм топливопроводов, выход на осциллограф К 518,



**Рис. 99 - ДИЗЕЛЬТЕСТЕР К 296-02**

Диагностика по диаграммам впрыска. Измеряет угол опережения впрыска, частоту вращения, напряжение, ток. Исполнения: по напряжению питания: К 296-24В, К 296 м-12В, по датчикам: К 296 (К 296 М) - 7 мм, К 296-01 (К 296М-01) - 6 мм, К-296-01 (К 296М-01) - 6 мм, К 296-02 (К 296М-02) - 7 и 6 мм.

Технические данные: диапазоны измерений угла опережения начала подачи топлива (0-30, 0-60°), диапазоны измерений частоты вращения коленчатого вала 4-00-6000 мин<sup>-1</sup>, диапазон измерений напряжения 0-40В, диапазоны измерений силы постоянного тока (0-100, 0-600)А, напряжение питания 24 (12)В, 36 Вт, 280x125x210, 4,5 кг.

## 2.ПУСК, ЗАРЯД

2.1. Установка УЗД-2М - для запуска автомобильных двигателей напряжением 12 и 24 В. Передвижной трёхфазный двухтактный выпрямитель, максимальный пусковой ток 800-900 А, защита от перегрузки коротких замыканий.

Технические данные: 380 В, 50 Гц, 600x1000x1035 мм, 145 кг.

2.2. ПУСКОВОЕ УСТРОЙСТВО УЗД-3 ЗУ-3П - (тележка аккумуляторная с двумя аккумуляторными батареями емкостью 190 Ач) - предназначено для пуска двигателей в холодное время года со стартерами, мощностью до 5 л.с. при напряжении 12 В и до 11 л.с. при напряжении 24 В. Комплектуется двумя АКБ емкостью от 90 до 190

Ач, зарядным устройством с питанием 220 В, амперметром, вольтметром. Напряжение питания 220В, максимальная потребляемая мощность 0,7 кВт, напряжение на выходе 12/24 В, максимальный ток пуска 1300А, габариты 1360x700x1000 мм, масса 150 кг.



**Рис. 100 - Установка УЗД-2М**



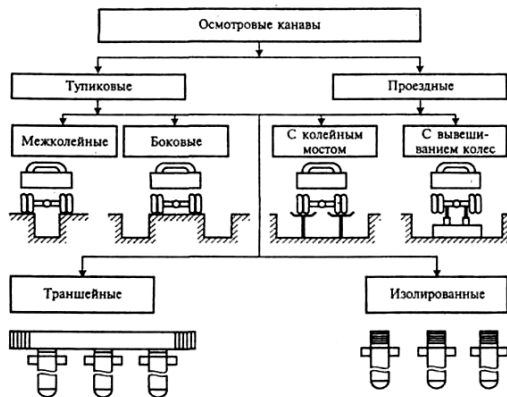
**Рис. 101 - ЗАРЯДНОЕ УСТРОЙСТВО КАЛИБР УЗ-18А 00000058615**

2.3. ЗАРЯДНОЕ УСТРОЙСТВО КАЛИБР УЗ-18А 00000058615 отличается простотой эксплуатации и не требует специального технического обслуживания. Встроенный вентилятор и отверстия по бокам корпуса обеспечивают охлаждение внутренних узлов и деталей. Специальное покрытие защищает оборудование от влияния коррозии и гарантирует долгий срок службы. Регулятор позволяет плавно настроить силу выходного тока в диапазоне от 4 до 18 А. Плата управления исключает возможность короткого замыкания или переплюсовки АБ. Диапазон рабочих температур инструмента составляет от минус 10 до плюс 40 градусов.

### **3 ОСМОТРОВОЕ И ПОДЪЕМНО-ТРАНСПОРТНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ**

**Осмотровые каналы** (рис. 102) являются наиболее распространенными универсальными смотровыми устройствами в АТП.

По способу заезда автомобиля на канал и съезда с нее различают каналы тупиковые и прямоточные (проездные). По ширине каналы подразделяются на узкие (межколейные) и широкие, по устройству - на межколейные и боковые, с колежными мостами и с вывешиванием колес, траншейные и изолированные.



**Рис. 102 - Классификация осмотровых канав**

Длина канавы должна быть не менее длины автомобиля, но не превышать ее более чем на 0,8 м. Глубина (учитывая дорожный просвет автомобиля) для легковых автомобилей составляет 1,4...1,5 м, а для грузовых и автобусов - 1,2...1,3 м. Ширина узких межколейных канав обычно не более 1,1 м.

**Эстакады** представляют собой колейный мост, расположенный выше уровня пола на 0,7...1,4 м, с наклонными рампами - направлениями для въезда и съезда автомобиля, имеющими уклон 20...25°.

Эстакады подразделяются на тупиковые и прямоточные (проездные). Они могут быть стационарными и передвижными (разборными), а по роду материала – железобетонными или металлическими. Для уменьшения высоты эстакады применяются полуэстакады, отличающиеся от эстакад понижением пола вокруг них.

**3.1 Подъемники** (рис. 103) служат для подъема автомобиля над уровнем пола на требуемую для удобства обслуживания или ремонта высоту.

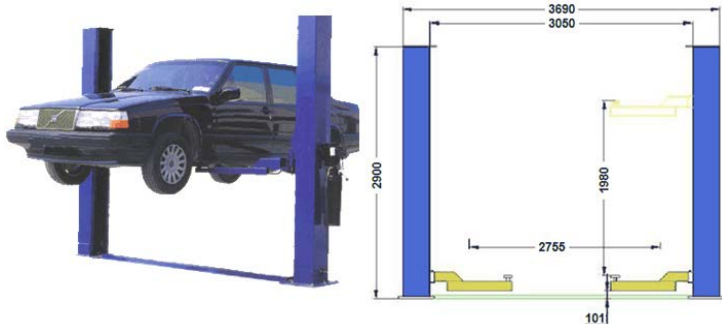
**Подъемники** - грузоподъемные машины прерывного (циклического) действия для подъема ремонтируемых машин и агрегатов в грузонесущих устройствах, перемещающихся по жестким вертикальным направляющим. Подразделяются на пневматические, гидравлические и электромеханические.

**Гидравлические стационарные напольные подъемники.** Подъемники могут быть одно- и многоплунжерными грузоподъемностью 2...12 т и более.



**Рис. 103 – Классификация подъемников**

модель - П-3.2Г - подъемник г/п до 3,2 т двухстоечный электрогидравлический для легковых автомобилей и легких грузовиков.



**Рис. 104 – Подъемник П-3.2Г**

Плавный подъем и опускание - Время подъема 50 с. Возможность подъема рамных автомобилей. Нижняя система синхронизации с тросовой связью позволяет устанавливать подъемник в невысоких помещениях, а также поднимать габаритные автомобили на максимальную высоту. Оборудован системой безопасности и блокировки. Износостойкие компоненты. Свободное открывание передних дверей

автомобиля.

**Технические данные** Грузоподъемность 3,2 т. Максимальная высота подъема 1980 мм. Высота подхвата 101 мм. Время подъема 50 с. Питание 380 В. Масса подъемника 700 кг. Габаритные размеры: высота 2900 мм; ширина 3690 мм; ширина проезда 2755 мм

**Электромеханические стационарные подъемники** могут быть одно-, двух-, четырех- и шестистоечными грузоподъемностью 1,5...14 т и более. В этой группе подъемников используются винтовая, цепная, тросовая, карданная или рычажно-шарнирная силовые передачи. Приводом подъемника является электродвигатель.

Одностоечные подъемники имеют грузоподъемность до 3 т, по типу установки бывают стационарные и передвижные, по типу привода - электромеханические и электрогидравлические, по конструктивному отличию - с подъемной платформой и с подъемной «лапой».

Стационарные двухстоечные подъемники с электромеханическим приводом состоят из двух стоек, четырех балок с подхватами и опорной рамы. На стойке в верхней части смонтирован электропривод подъема балок с подхватами.

**Модель - ПЗ-Т-СП.** Стационарный 2-стоечный подъемник для легковых автомобилей, ГАЗЕЛИ, УАЗ массой до 3 т. Аналог подъемника Duolift MTF 3000 немецкой фирмы HOFMANN. Импортная комплектация. Гарантийный срок эксплуатации 2 г.



**Рис. 105 - Модель - ПЗ-Т-СП**      **Рис. 106 - Модель - ПП-104**

Аналог подъемника Duolift MTF 3000 немецкой фирмы HOFMANN. Автоматическая тросовая система синхронизации дает синхронность хода кареток. Конструкция стоек и кареток, расположение и длина несущих кронштейнов допускает смещение массы автомобиля относительно стоек в соотношении 2:3, что обеспечивает свободное открывание передних дверей. Подъемные кронштейны оборудованы стопорными элементами, блокирующими их разворот, которые автоматически разблокируются в нижнем положении. Автоматический узел смазки ходового винта позволяет интенсивно эксплуатировать

подъемник.

Технические характеристики: Высота подъема 2023 мм. Высота подхвата в нижнем положении 118-143 мм. Ширина проезда 2250 мм. Мощность 2х2,2 Вт. Электропитание 380 В. Габариты: ширина 3200 мм, высота 3200-4200 мм. Масса 640 кг

**модель - ПП-104 Передвижной 2-стоечный подъемник для подъема за раму автомобилей типа ГАЗЕЛЬ массой до 3 т**

Передвижной 2-стоечный подъемник для подъема за раму автомобилей типа ГАЗЕЛЬ, а также безрамных автомобилей - за днище или пороги массой до 3 т. Двухмоторный, клиноременный привод. В комплект подъемника входят комплект лап для легковых автомобилей и две регулируемые по высоте страховочные подставки. Высота подъема 1800 мм, Электропитание 380 В, Мощность 2х2,5 кВт, Габариты 1100х1100х2350 мм (стойка), Масса 850 кг.

**модель - ПП-16 Передвижной 4-стоечный подъемник для грузовых автомобилей и автобусов массой до 16 т**

Редукторный привод, подъем за колеса. Высота подъема 1700 мм, Электропитание 380 В, Мощность 4х2,2 кВт, Габариты 20х1260х2570 мм (стойка), Масса 1900 кг.



**Рис. 107 - Модель - ПП-16**



**Рис. 108 - Модель - ПП-24**

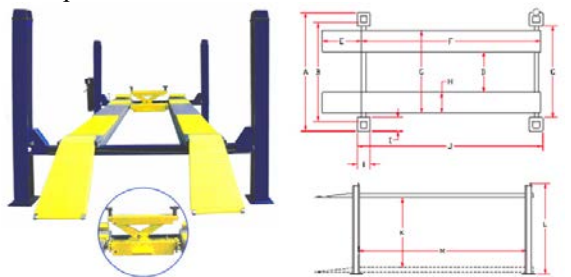
**модель - ПП-24 Передвижной 6-стоечный подъемник для грузовых автомобилей, автобусов и автобусов-сцепок массой до 24 т**

Редукторный привод, подхват за колеса. Высота подъема 1700 мм, Электропитание 380 В, Мощность 6 х 2,2 кВт, Габариты 920х1260х2570 мм (стойка), Масса 3000 кг.

Четырехстоечные стационарные напольные подъемники платформенного типа имеют централизованное управление при подъеме двухколейной платформы. Платформы бывают с односторонним заездом с упорами колес в рабочем положении, а также двусторонние проездного типа. Выбор четырехстоечного платформенного подъемника определяется геометрией производственной зоны.

**модель - П-4.5ПГ Подъемник четырехстоечный электрогидравлический г/п до 4,5 т для легковых автомобилей и легких грузовиков. Оборудован передними поворотными кругами, задними сдвижными**

площадками, траверсой для вывешивание колес, системой безопасности, заездными трапами.



**Рис. 109 - Модель П-4.5ПГ**

Плавный подъем и опускание без рывков. Максимальное время подъема не более 60 с. Максимальное время подъема траверсы не более 20 с. Оборудован системой безопасности и блокировки. Износостойкая порошковая покраска всех компонентов подъемника.

**Технические данные:** Грузоподъемность 4,5 т. Грузоподъемность траверсы 2 т. Максимальная высота подъема 60 с. Максимальная высота траверсы 20 с. Максимальная высота подъема 1740 мм. Питание 380 В. Мощность 2.2 кВт. Габаритные размеры: - длина 4960 мм- ширина 3120 мм - высота 2225 мм. Габаритные размеры упаковки 5200x540x700 мм.

**модель - ПЛ-15** Платформенный 4-стоечный подъемник для автомобилей и автобусов, массой до 15 т

Платформенный 4-стоечный подъемник для автомобилей и автобусов массой до 15 т. Устанавливается на бетонированное в пол основание. Предусмотрена возможность регулировки расстояния между платформами.



**Рис. 110 - Модель - ПП-15**



**Рис. 111 - Модель - Multilift 4000 F**

**Технические данные:** Высота подъема 1600 мм. Ширина платформы 700 мм. Расстояние между платформами 850...1400 мм. Электропитание 380 В. Мощность 4x2,2 кВт. Габариты 9000x4060x2100 мм.

Масса 2800 кг

модель - Multilift 4000 F Ножничный платформенный подъемник 4 т с колесным подъемником (фирма HOFMANN, Германия)

Ножничный электрогидравлический платформенный подъемник грузоподъемностью 4 т с встроенным колесным подъемником (4 т, высота подъема 450 мм, опорные платформы 1350-2100 мм).

Длина платформ 4200 мм. Ширина платформ 660 мм. Используемая длина платформ 3600 мм. Высота подъема 1850 мм. Время подъема 40 с. Расстояние между платформами по желанию. Электропитание 380 В. Питание воздухом 6...10 бар.

**Канавные подъемники** применяются для вывешивания переднего или заднего моста при работах на канавах. Такие подъемники могут быть гидравлическими, электромеханическими, с одной, двумя и четырьмя стойками и сменными подхватами. Канавные подъемники имеют грузоподъемность до 4 т и высоту подъема до 60 см. Привод может быть как ручной, так и электрический.

модель - П 263 Канавный передвижной подъемник, 8 т, для вывешивания мостов г/а и автобусов. Ширина канавы 1100 мм

Предназначен для вывешивания мостов г/а и автобусов. Привод от электродвигателя через червячный редуктор. Перемещается вручную по рельсам, проложенным по дну канавы. Технические данные: Ход штока 500 мм. Электропитание 380 В. Мощность электродвигателя 3 кВт. Габариты канавы 10000x1100x1200 мм. Габариты подъемника 940x1070x1270 мм. Масса 615 кг.

Стационарные подъемники ножничного типа являются электромеханическими подъемниками с гидравлическим силовым элементом. Специальные подъемники, имея аналогичный силовой элемент, могут быть передвижными и рассчитаны на автомобили массой до 3 т.



Рис. 112 - Модель - П 263



Рис. 113 - Модель - ПНК-1-01

модель - ПНК-1-01 Канавный навесной ножничный гидроподъемник для вывешивания мостов легковых автомобилей с нагрузкой на ось до 3 т.



Канавный навесной ножничный гидроподъемник для вывешивания мостов легковых автомобилей с нагрузкой на ось до 3 т. Имеет регулировку по ширине канавы 930-1250 мм. Привод ручной гидравлический. Передвижные сменные упоры позволяют поднимать автомобили с различной конфигурацией днища или рамы.

**Технические данные:** Высота подъема 390 мм. Проездная высота 110 мм. Габариты подъемника 555x (1100-1450) x460 мм. Масса 140 кг.

К преимуществам подъемников перед осмотровыми канавками можно отнести следующие: более рациональное использование производственных площадей; высокая производительность труда рабочих; обеспечение свободного доступа к большинству узлов и агрегатов автомобиля; возможность установки на вторых этажах зданий и др.

**3.2 Домкраты гаражные** передвижные и переносные (механические, гидромеханические, с ручным приводом) грузоподъемностью 1,6...12,5 т предназначены для подъема передних и задних частей автомобиля.

модель - К 4845 Домкрат гидравлический подкатной, 2 т (Kamasa-TOOLS, Швеция).



**Рис. 114 - Модель - К 4845**



**Рис. 115 - Модель - 5.169**

Грузоподъемность 2 т. Высота подхвата 130 мм. Высота подъема 390 мм. Масса 18 кг.

модель - 5.169 Домкрат гидравлический подкатной грузоподъемностью 10 т (TORIN JACK, США). Высота подхвата 185 мм. Высота подъема 570 мм. Габариты в упаковке (ДхШхВ) 1660x470x380 мм. Масса 150 кг.



**Рис. 116 Модкль - 5.116**

модель - 5.116 Домкрат-бутылка гидравлический 15 т (TORIN JACK, США)

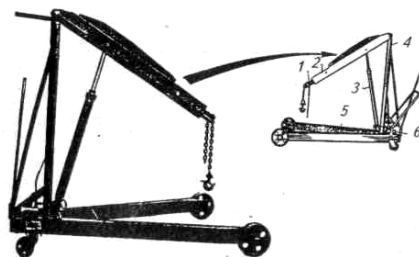
Грузоподъемность 15 т. Высота подхвата 230 мм. Высота подъема 465 мм. Габариты в упаковке (ДхШхВ) 150x150x250 мм. Масса 8,9 кг.

**3.3 Подъемно-транспортное оборудование.** Для подъема и транспортирования агрегатов и других грузов применяют передвижные краны, грузовые тележки, подъемные ручные тали или электро-тельферы, кран-балки. Для передвижения автомобилей используют гаражные конвейеры.

**Передвижные краны** применяют для установки двигателей на автомобили, а также для подъема и перемещения груза на небольшие расстояния. Грузоподъемность при различных вылетах стрелы составляет 200...1000 кг. Привод стрелы подъема - гидравлический.

модель - 423 М Кран гидравлический передвижной, 1 т, для снятия и установки двигателей (высота подъема 3250 мм)

Предназначен для снятия и установки двигателей. Высота подъема 3250 мм Габаритные размеры 2290x1160x1955 мм Масса 205 кг



**Рис. 117 - Грузоподъемный кран мод. 423М:** **Рис. 118 - Модель - 5.169**

*1 - выдвигной удлинитель с грузозахватным крюком; 2 - подъемная стрела; 3 - силовой гидроцилиндр; 4 - трубчатая стойка; 5 - V-образная рама; 6 - ручной гидронасос плунжерного типа*

модель - 5.1310 Кран гидравлический складной 1 т (TORIN JACK, США)

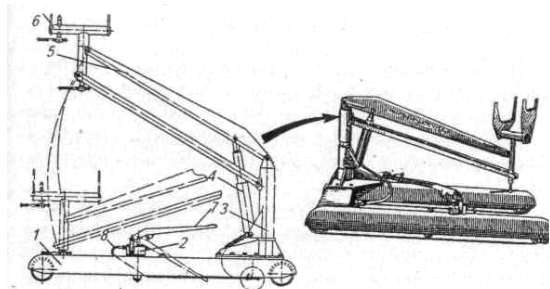
Грузоподъемность 250/500/750/1000 кг. Высота крюка min 10/100/190/280 мм. Высота крюка max 2030/1955/1880/1805 мм. Длина стрелы 1100/1010/920/830 мм. Габариты 1260x980x1400 мм. Масса 75 кг.

модель - 5.3202 Кран гидравлический складной 2 т (TORIN JACK, США)

Грузоподъемность 500/1000/1500/2000 кг. Высота крюка min 0/0/0/20 мм. Высота крюка max 1965/1830/1730/1620 мм. Длина стрелы 1470/1290/1110/930 мм. Ножной гидронасос на длинном шланге. Складные выдвигные опоры. Габариты 1760x850x1385 мм. Масса 115 кг.



**Рис. 119 - Модель - 5.3202**



**Рис. 120 - Модель - П-208:**

*1 - тележка; 2 - ножной гидронасос; 3 - поворотная стойка; 4 - рабочий гидроцилиндр; 5 - подъемная стрела; 6 - захват; 7 - педаль; 8 - трубопровод*

модель П-208 Кран гидравлический передвижной, 2 т, для замены и транспортирования агрегатов

**3.2 Грузовые тележки** служат для горизонтального перемещения грузов внутри производственного помещения.

модель - П 254 Тележка гидравлическая передвижная грузоподъемностью 700 кг для снятия и транспортировки колес г/а.

Предназначена для снятия, установки и транспортировки колес грузовых автомобилей. Оборудована ручным храповым механизмом подъема. Высота подъема 170 мм Диаметр обслуживаемых колес 850-1300 мм Габаритные размеры 1160x820x920 мм Масса 80 кг.



**Рис. 121 - Модель - П 254**

модель - ТГП-1 Тележка 0,75 т, для снятия и транспортировки колес г/а (высота подъема 400 мм)

Тележка гидравлическая передвижная грузоподъемностью 750 кг. Предназначена для снятия, транспортировки и установки одиночных и сдвоенных колес грузовых автомобилей. Оборудована педальным гидроприводом. Подхваты раздвигаются под диаметр колеса. Высота подъема 400 мм. Диаметр обслуживаемых колес 800-1400 мм.



**Рис. 122 - Модель - ТГП-1**

Габаритные размеры 1200x1200x1200 мм. Масса 140 кг.

модель - 5.501 Тележка гидравлическая передвижная с подъемной платформой (TORIN JACK, США)

Грузоподъемность 150 кг. Высота подхвата 225 мм. Высота подъема 740 мм. Общая длина 780 мм. Габариты столешницы 700x450x35 мм. Габариты в упаковке 790x500x250 мм. Масса 46 кг.

**3.3. Электротельферы и тали** грузоподъемностью 0,25...5,0 т, подвешенные к монорельсу, помимо вертикального подъема груза обеспечивают его перемещение по горизонтали.

**3.4 Кран-балки**, или мостовые краны, грузоподъемностью 1...3 т и более могут быть подвесные, подкатные, с ручным или электрическим приводом.

Предназначены для подъема, поворота, установки, перемещения, складирования деталей, узлов, агрегатов и машин при выполнении разборочных, сборочных и других работ.

**3.5 Конвейеры для перемещения автомобилей** применяют при организации технического обслуживания поточным методом. По характеру движения конвейеры подразделяются на непрерывные и периодические действия.

По способу передачи движения автомобилю конвейеры подразделяются на толкающие, несущие и тянущие.

Конвейеры могут быть одноколейными (монтируемыми вдоль одной из сторон канавы) и двухколейными (монтируемыми по обеим сторонам канавы).

Конвейеры цепные и тросовые могут быть непрерывного или прерывистого действия (например, в зонах ЕО), кроме того, они могут быть двухскоростными с учетом степени загрязнения автомобилей. Скорость перемещения конвейеров на линиях ЕО составляет обычно 4,7 или 6,35 м/мин. На поточных линиях ТО-1 и ТО-2 скорость конвейера в момент перемещения автомобилей 9...9,25 м/мин. Мощность электродвигателя приводной станции конвейера мод. 4096 - 3,0 кВт, а мод. 4120 (для автомобилей большой грузоподъемности) - 7,5 кВт. Недостатком данного типа конвейера следует считать его низкую универсальность.

## Лабораторная работа № 2

### Определение светопропускания стекла автомобиля

**Цель работы:** 1. Изучить устройство прибора для определения светопропускания стекла.

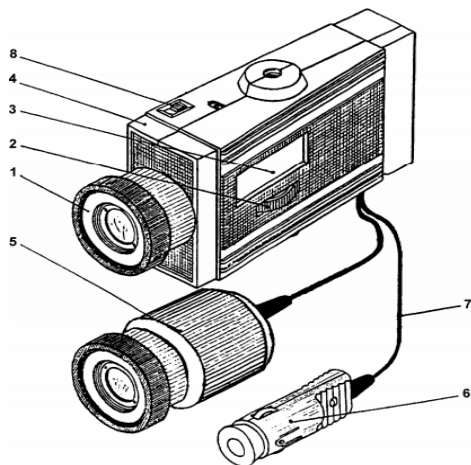
2. Определить светопропускание стекол автомо-

бия УАЗ 3301.

## 2.1. Устройство прибора

Светопропускание стёкол зависит от наличия на них грязи, помутнения в процессе эксплуатации автомобилей. Ухудшение светопропускания стёкол осложняет работу водителя, снижается обзорность, что в некоторой степени приводит к снижению безопасности вождения автотранспортного средства.

Для измерения светопропускания применяется прибор ЛЮКС МС-2 (рис. 123).



**Рис. 123 - Внешний вид прибора ЛЮКС МС-2:**

*1 - фотоприёмник; 2 - регулятор плавной установки максимального показания; 3 - цифровой индикатор; 4 - корпус; 5 - осветитель; 6 - вилка; 7 - соединительный шнур; 8 - выключатель звукового сигнала*

В фотоприёмнике установлены: корректирующий светофильтр и кремневый фотодиод.

Тестирующее стекло помещается между осветителем и фотоприёмником.

Прибор состоит из измерительного блока, размещённого в пластмассовом корпусе 4 и осветителя 5. На торцовые поверхности осветителя и фотоприёмника имеются резиновые накладки одинакового диаметра, что облегчает их совмещение при проведении измерений. На лицевой стенке корпуса размещены цифровой индикатор 3 и регулятор чувствительности прибора 2. На боковой поверхности корпуса размещён выключатель звуковой индикации. Осветитель соединён с из-

мерительным блоком электрическим кабелем 7. Подключение прибора к бортовой сети автомобиля осуществляется с помощью вилки 6 под розетку прикуривателя, установленной в автомобиле.

## 2.2. Порядок выполнения работы

Перед началом измерения светопропускания стекла производят подготовку прибора, заключающуюся в следующем.

Вставить вилку кабеля в розетку прикуривателя автомобиля. При этом напряжение питания подаётся на все узлы прибора. Визуально проверить свечение лампы осветителя.

Проверить прибор в течение 3-х минут. Закрыть ладонью корпус фотоприёмника и убедиться, что показания прибора находятся в пределах 0...1 %. Совместимость по внешним поверхностям корпуса осветителя и фотоприёмника, и, вращая регулятор 2, проверить возможность установки показаний в соответствии с таблицей 16.

Таблица 16

### Значение максимальных показаний прибора ( $K_m$ )

Значение $K_m$ , %			
Толщина стекла, мм			

Если вышеуказанная настройка выполняется, то прибор исправен и готов к работе.

Перед проверкой, стёкла автомобилей подвергаются очистке. Измерения светопропускания проводить в следующей последовательности. Совместимость по внешним поверхностям корпуса осветителя и фотоприёмника и регулятором 2 установить показания прибора, соответствующее толщине стекла (табл. 16).

Данный способ настройки соответствует 100 % светопропускания. При определении светопропускания автомобильных стёкол необходимо плотно, без чрезмерных усилий, приложить к тестируемому стеклу с противоположных сторон фотоприёмник и осветитель, отцентрировать их визуально по внешним поверхностям. Более точную центровку можно обеспечить за счёт относительных поперечных перемещений фотоприёмника и осветителя до достижения максимального показания прибора.

Подключение к другим видам питания производится с помощью переходника (имитатора гнезда прикуривателя) без соблюдения полярности. Измерения производятся по диагонали стёкол в трёх местах (по центру и в 10 см от краёв).

Данные замеров заносятся в таблицу 17.

Таблица 17

### Результаты измерения светопропускания

Наименование стекол	Светопропускание, $K_m$ , % по точкам		
	1	2	3
1. Лобовое			
2. Бокового вида			
3. Заднего вида			

При измерении не допускать попадания прямых солнечных лучей на фотоприёмник.

### 2.3. Заключение

По окончании работы сделать общие выводы

### Лабораторная работа № 3

### Контроль и регулировка содержания СО в отработавших газах карбюраторных двигателей

**Цель работы:** 1. Изучить устройство и принцип работы газоанализатора.

2. Научиться проводить контроль

содержания СО и его регулирование в обработанных газах.

#### 3.1. Устройство газоанализатора Инфрокар М1 01

При неправильной регулировке системы питания происходит увеличение содержания СО в отработанных газах, что приводит к неблагоприятному воздействию на окружающую среду. Для контроля содержания СО применяются газоанализаторы.

Определение объёмной доли в отработавших газах бензинового двигателя оксида углерода (СО), углеводородов (в пересчёте на гексан), диоксида углерода (СО<sub>2</sub>), кислорода (О<sub>2</sub>) осуществляли с использованием газоанализатора марки Инфрокар М1 01, с контролем и измерением частоты вращения коленчатого вала по тахометру (рис. 124).

Основными элементами газоанализатора являются: система пробоотбора и пробоподготовки, измерительного и электронного блоков.

Пробоотбор и пробоподготовка газоанализатора состоят из следующих элементов. Пробоотборный шланг с закрепленным газозаборным зондом, фильтры бензиновый и тонкой очистки, два насоса, соединительный тройник, пневмосопротивление.



а)



б)

**Рис. 124 – Прибор Инфракар М1 – 01:**

*а) вид спереди; б) вид сзади*

Для автоматического слива конденсата предназначен каплеотбойник, соединённый со штуцером СЛИВ в нижней части. Действия датчиков определения объёмной доли ( $\text{CO}$ ,  $\text{CO}_2$ , углеводородов) основаны на оптико – абсорбционном принципе работы. А датчика измерения концентрации кислорода – электрохимическом. Датчик определения частоты вращения коленчатого вала работает по индуктивному методу путем определения импульсов тока по частоте в системе зажигания.

Измерительный блок включает 4 пироэлектрических приёмника излучения, измерительную кювету, излучатель, которые объединены в оптический блок и электрохимический датчик кислорода. Обтюратор модулирует злучения.

Электронный блок проводит обработку и преобразование в двоичный код выходных сигналов датчиков газоанализатора Инфракар М.

В состав газоанализатора Инфракар М1 - 01 входят:

- блок питания от постоянного и переменного тока, частотой (50±1) Гц;
- блок предварительного усиления сигнала;
- микропроцессорный контролер;
- светодиодные индикаторы;
- датчик температуры;
- цифровой выход с компьютером.

### **3.2 Подготовка и последовательность работы с прибором.**

Газоанализатор устанавливали на горизонтальной поверхности и подключали питание 220 В через силовой кабель. К разъёму СЛИВ подсоединили трубку для отвода конденсата, а к разъёму ВХОД подсоединили бензиновый фильтр, пробпоотборный шланг с газозаборным зондом. Один конец кабеля с датчиком тахометра подключили к гнезду на задней панели, а другой конец кабеля подсоединили к высоковольтному проводу 1-й свечи. Пробозаборник прибора установили в трубу



отвода отработавших газов двигателя на глубину 300 мм. Нажатием кнопки ►0◀ провели настройку каналов на нуль. Обеспечили поступление воздуха, не загрязнённого CO<sub>2</sub>, CO, CH<sub>4</sub>.

Через 30 мин проводится автоматическая подстройка нуля в течение 30 с. Показания снимали с интервалом 40...60 с после начала измерения.

**Таблица 18**

**Результаты измерений содержания СО**

Частота вращения коленчатого вала двигателя	Содержание СО		
	1	2	3

**3.3 По результатам измерений сделать выводы.**

**Лабораторная работа № 4**

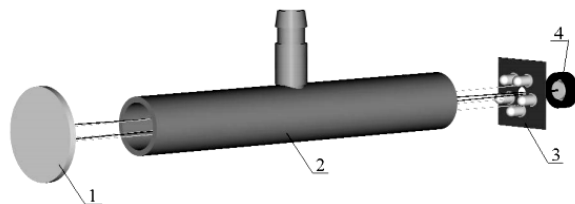
**Определение дымности отработавших газов дизельных двигателей**

**Цель работы:** 1. Изучить устройство и принцип действия дымомера.

2. Научиться определять дымность отработавших газов двигателя.

**4.1. Устройство дымомера**

Принцип действия прибора при измерении дымности отработавших газов основан на измерении степени ослабления светового потока непрозрачными частицами определённого слоя отработавших газов и преобразовании аналитического сигнала в единицы коэффициента поглощения, приведённого к длине фотометрической базы, с учётом теплового расширения газов по измеряемой температуре.

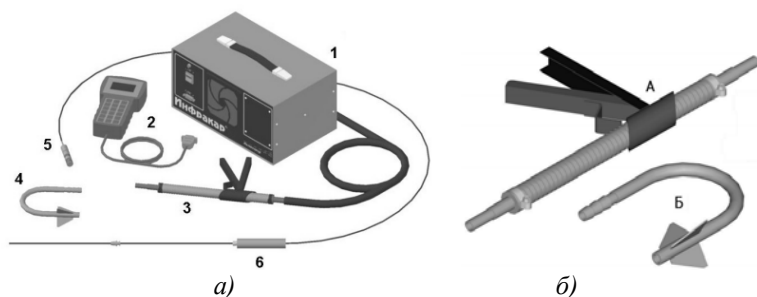


**Рис. 125 - Оптическая схема дымомера:**

1- отражатель, 2- кювета, 3- источник света, 4- фотоприемник

Излучение источника света 3 проходит кювету 2, отражается отражателем 1, направляется в кювету 2 и попадает на фотоприемник

4. Сигнал фотоприемника, пропорциональный степени поглощения однородного по плотности дыма, обрабатывается контроллером и отображается на дисплее в виде коэффициента поглощения светового потока  $K, м^{-1}$ , и коэффициента ослабления светового потока  $N, \%$ . Вентилятор обеспечивает внутри первичного преобразователя избыточное давление воздуха. Выход нагнетенного воздуха происходит через щелевые держатели измерительной камеры и тем самым обеспечивается защита оптики от сажи отработавшего газа.



**Рис.126 - Дымомер Инфракар Д:**

*а - общий вид: 1-оптический блок, 2 – пульт управления, 3 – газозаборный зонд с пробозаборным шлангом, 4 - зонд для вертикально расположенной выпускной системы, 5- датчик частоты вращения коленчатого вала, 6- датчик температуры масла; б - зонды: А- зонд для нормально расположенной выпускной системы; Б - зонд для вертикально расположенной выпускной системы*

#### **4.2 Подготовка прибора к работе**

Собрать пробозаборную систему дымомера. Привести оптический датчик в рабочее положение, раздвинув телескопическую рукоятку до максимальной длины. Собрать пробозаборник. Установить изогнутую трубку в отверстие корпуса пробозаборника в положение перпендикулярном плоскости корпуса и зафиксировать это положение винтом.

Подключить оптический датчик к приборному блоку через разъём "Датчик дымомера", трубку доставки защитного потока воздуха к штуцеру "СБРОС". Тумблер режима - в положение "дымомер". Включить тумблер питания, нажать кнопку коррекции нуля "0", при этом на цифровом индикаторе прибора должно отобразиться значение  $0,00 \pm 0,02$ , затем кнопку отпустить.

#### **4.3 Порядок выполнения работы**

Включить тумблер продувки 5 на передней панели прибора.

Установить минимальную частоту вращения вала двигателя.

Ввести трубку пробозаборника в выпускную систему автомобиля на глубину прямолинейного участка, при этом оптический датчик дымомера должен быть расположен перпендикулярно потоку отработавших газов (ОГ). Быстро, но не резко нажать до упора педаль подачи топлива, увеличив тем самым обороты до максимального значения. Считать установившееся показание прибора. Сбросить показания пиковых значений, переключив тумблер режима работ в положение " " (режим регистрации текущих значений) и обратно.

После каждой серии измерений дымности выдержать паузу 30-60 секунд для естественной вентиляции измерительного канала от остатков отработавших газов и произвести коррекцию нуля.

За результат измерений принимаются показания прибора при последних ускорениях двигателя, как среднее арифметическое единичных измерений.

#### **4.4. Сделать выводы и заключение по работе.**

### **Лабораторная работа № 5**

#### **Диагностирование и техническое обслуживание тормозных систем**

**Цель работы:** 1. Изучить устройство прибора для контроля тормозных систем.

2. Научить определять эффективность тормозных систем

3. Научиться проводить техническое обслуживание тормозных систем.

#### **5.1. Устройство прибора.**

Тормозные системы, их техническое состояние оказывает значительное влияние на безопасность движения автотранспортных средств. Особенно это относится к аварийным ситуациям.

Для проверки состояния тормозных систем применяется прибор "Эффект". Прибор предназначен для проверки технического состояния основных тормозных систем транспортных средств (ТС) методом дорожных испытаний по ГОСТ 25478-91. Требования к дорожному покрытию в соответствии с ГОСТ 25478-91. Шины автотранспортного средства, проходящего проверку, должны быть чистыми и сухими.

Прибор определяет, в соответствии с ГОСТ 25478-91, установившееся замедление, пиковое значение усилия нажатия на педаль, длину тормозного пути, время срабатывания тормозной системы, начальную скорость торможения и линейное отклонение ТС при тор-



тормозной системы: уровень тормозной жидкости; отсутствие подтеканий.

При необходимости устранить выявленные нарушения.

Включить прибор кнопкой "ВКЛ". Включить принтер. На индикаторе прибора появится надпись: "НАГРЕВ". В течении некоторого времени (не более 5 минут) прибор производит термостабилизацию входящих в его состав узлов.

Затем на индикаторе появляется сообщение: "НОМЕР ТС". Ввести трёхзначный номер ТС. Нажать кнопку "ВВОД" и т.д. На индикаторе прибора появляется сообщение: "ХАРАК-КА ТС. М 1". Нажатием кнопки "ВЫБОР" выбрать категорию ТС. Нажать кнопку "ВВОД".

На индикаторе добавится надпись: "ОД" - одиночное ТС. Кнопкой "ВЫБОР" можно изменить тип ТС на "АП" – автопоезд. Выбрать кнопкой "ВЫБОР" тип ТС, соответствующий проверяемому ТС. Подтвердить свой выбор нажатием кнопки "ВВОД".

На индикаторе добавится сообщение: "СН" - в снаряжённом состоянии. Кнопкой "ВЫБОР" можно изменить характеристику ТС "ПМ"- полной массы. Выбрать кнопкой "ВЫБОР" характеристику ТС, соответствующую проверяемому ТС. Подтвердить свой выбор нажатием кнопки "ВВОД".

На индикаторе добавится сообщение: "81".

Кнопкой "ВЫБОР" выбрать год изготовления ТС в соответствии с сообщениями на индикаторе: "81".

Подтвердить свой выбор нажатием кнопки "ВВОД".

На индикаторе появится надпись: "РАБОТА", нажать кнопку "ВВОД". "НАКЛОН НАЗАД", "НАКЛОН В НОРМЕ", "НАКЛОН ВПЕРЁД".

Для нормальной установки прибора необходимо, изменяя его положение, добиться на индикаторе сообщения "В НОРМЕ". После появления этого сообщения прозвучит звуковой сигнал. Нажать кнопку "ВВОД".

Затем водитель производит разгон ТС до скорости 40 км/ч и тормозит, причём торможение должно осуществляться в режиме экстренного полного торможения при однократном воздействии на орган управления.

После полной остановки автомобиля снять воздействие на педаль тормоза.

На индикаторе появится сообщение: "РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОВЕРКИ ТС". Нажать кнопку "ВВОД". На индикаторе появится сообщение: "ХАРАКТЕРИСТИКА ТС".

В нижней строке будут значения, соответствующие проверяе-

тому ТС, введённые в режиме настройки исходных данных.

Нажать кнопку "ВВОД". На индикаторе появится надпись:  
НОМЕР ТС.

где XXX - номер ТС, введённый перед началом измерения.

На индикаторе появятся значения:

- измеренное значение длины тормозного пути;
- пересчитанная норма тормозного пути.

Нажать кнопку "ВВОД". На индикаторе появятся значения:

- установившееся замедление;
- начальная скорость торможения.

Нажать кнопку "ВВОД". На индикаторе появятся значения:

- время срабатывания тормозной системы;
- усилие нажатия на педаль.

Нажать кнопку "ВВОД". На индикаторе появится значение линейного отклонения. Кнопкой "ОТМЕНА" можно вернуться к индикации предыдущих параметров.

Результаты измерений занести в таблицу.

**Таблица 19**

**Данные измерений**

Наименование показателей	Значения показателей
1. Замедление, м/с 2. Максимальное усилие на тормозную деталь, кГс 3. Длина тормозного пути, м 4. Время срабатывания тормозной системы, сек 5. Начальная скорость торможения, км/ч 6. Линейное отклонение при торможении, м	

**5.5. Заключение**

По результатам измерений сделать вывод о техническом состоянии тормозной системы и при несоответствии параметров нормативным произвести регулировку зазоров между тормозными барабанами и накладками.

**Лабораторная работа №6**

**Диагностирование и техническое обслуживание рулевого управления**

**Цель работы:** 1. Изучить устройство прибора для диагностирования рулевого управления автотранспортного средства.

2. Научиться определять техническое состояние рулевого управления.

## **6.1. Устройство прибора**

Техническое состояние рулевого управления автотранспортного средства оказывает непосредственное влияние на безопасность движения. Основными показателями, характеризующими состояние являются зазоры в сопряжениях механизма и в конечном итоге - люфт рулевого колеса. Кроме того, на управляемость автомобиля влияет развал и схождение управляемых колёс.

Прибор К-526 предназначен для измерения суммарного люфта рулевого управления (РУ) легковых и грузовых автомобилей, а также автобусов путём измерения угла поворота рулевого колеса при регламентированном усилии в соответствии с ГОСТ 25478-91. Заводское обозначение прибора К-526.

Прибор К-526 устанавливается и фиксируется захватом за внешнюю сторону обода рулевого колеса проверяемого автотранспортного средства, подключается к питанию с помощью шнура со штекером, устанавливаемым в гнездо прикуривателя автомобиля, а при отсутствии прикуривателя - через переходник к клеммам аккумулятора или внешнего источника постоянного тока 12В.

На электронном блоке устанавливается режим измерения, соответствующий контролируемому транспортному средству.

### **6.2 Проведение измерений**

Включить кнопку "12В", что соответствует подаче питающего напряжения на приборе К-526. На лицевой панели прибора К-526 загорится младший разряд цифрового индикатора датчика угла и светодиода, соответствующий установленному режиму измерения.

Повернуть рулевое колесо влево (против часовой стрелки) плавно, без рывков, за ручку ДУ до загорания светодиода "ЛЮФТ ВЛЕВО ВЫБРАН", что информирует о достижении установленной регламентированной величины усилия и является сигналом оператору об окончании поворота рулевого колеса влево. При этом появление свечения всех разрядов индикатора датчика угла в момент загорания светодиода "ЛЮФТ ВЛЕВО ВЫБРАН" или при снятии усилия на поворот рулевого колеса влево информирует о включении отсчёта датчика угла.

Повернуть рулевое колесо вправо (по часовой стрелке) плавно, без рывков, за рукоятку ДУ до загорания светодиода "КОНЕЦ ИЗМЕРЕНИЯ", что информирует о достижении установленной регламентированной величины усилия и выключении отсчёта датчика угла. На цифровом табло высвечивается показание суммарного люфта. Прекратить воздействие на ручку ДУ.

По окончании замеров зафиксировать показания суммарного люфта.

### **6.3. Заключение**

По результатам измерений сделать вывод о техническом состоянии рулевого управления и при необходимости произвести регулировку зазора в червячной паре или замену шарниров рулевых тяг.

## **Лабораторная работа № 7 Контроль состояния системы зажигания карбюраторных двигателей**

**Цель работы:** 1. Научиться определять техническое состояние системы зажигания с помощью мотор-тестера КИ-12-1.  
2. Сделать выводы о техническом состоянии системы зажигания.

### **7.1. Общие положения**

Система зажигания обеспечивает работоспособность двигателя и автомобиля в целом, т.к. служит источником выполнения рабочей смеси в камере сгорания и определяет базовые параметры работы двигателя. От технического состояния будут зависеть экономико-технические показатели работы автомобиля. Для определения показателей используется мотор-тестер КИ-12-1.

### **7.2. Порядок выполнения работы**

Нажмите на мотор-тестере кнопку 2 V, 20 V или 200 V, в зависимости от ожидаемого значения измеряемого напряжения.

С помощью ручки потенциометра при замкнутых клеммах + URC произведите установку нуля аналогового блока БА-1 и в зависимости от используемого измерительного входа измеряемое напряжение подавайте на клеммы  $\pm$ URC или на зажимы кабеля преобразователя тока ПТХ-1, при этом для источника, измеряемого напряжения с заземленным отрицательным или положительным полюсом строго соблюдайте фазировку его подключения: заземлённый полюс источника измеряемого напряжения подключайте только к клемме или к зажиму кабеля преобразователя тока с чёрным изолятором.

При достижении устойчивых показаний на индикаторном табло аналогового блока БА-1 произведите отсчёт результата измерения.

Нажмите на мотор-тестере кнопку 200  $\Omega$  или 200  $\Omega$ к в зависимости от ожидаемого значения измеряемого сопротивления.

С помощью ручки потенциометра при замкнутых клеммах  $\pm$ URC или зажимов кабеля преобразователя тока ПТХ-1, в зависимости от используемого измерительного входа произведите установку нуля аналогового блока БА-1 и подключите измеряемое сопротивление к



измерительному входу.

При достижении устойчивых показаний на индикаторном табло аналогового блока БА-1 произведите отсчёт результата измерений.

Нажмите на мотор-тестере кнопку 2  $\mu\text{F}$ - и с помощью ручки потенциометра произведите установку нуля аналогового блока БА-1.

Подключите измеряемую ёмкость к клеммам  $\pm\text{URC}$  и при достижении устойчивых показаний на индикаторном табло аналогового блока БА-1 произведите отсчёт результата измерения.

Установите трансформатор тока ТТС-1 на провод свечи зажигания первого цилиндра двигателя.

Установите делитель напряжения зажигания ДНЗ-1 на центральный провод прерывателя-распределителя, зажим кабеля с чёрным изолятором делителя напряжения подключите к корпусу прерывателя; а зажим кабеля с красным изолятором - к клемме прерывателя.

Нажмите на мотор-тестере кнопку 40 кВ и с помощью ручки потенциометра произведите установку нуля аналогового блока БА-1.

Установите на мотор-тестер трафарет из комплекта принадлежностей, соответствующий числу и порядку работы цилиндров, диагностируемого двигателя. Нажмите на мотор-тестере кнопку 4Ц, 6Ц или 8Ц в зависимости от числа цилиндров диагностируемого двигателя. Запустите двигатель и установите рекомендуемую технологией диагностирования частоту вращения коленчатого вала, контроль и измерение которой производите по показаниям на индикаторном табло блока тахометра БТ-1 при отжатой кнопке мин.

Измерение угла замкнутого состояния контактов прерывателя по каждому цилиндру (кнопка нажата) и среднего значения угла поворота распределительного вала двигателя, соответствующего замкнутому состоянию контактов прерывателя (кнопка отжата), производите по показаниям на индикаторном табло блока угловых параметров БУП-1.

Измерение изменения частоты вращения коленчатого вала при отключении из работы каждого из цилиндров двигателя (кнопка нажата) производите по показаниям на индикаторном табло блока тахометра БТ-1.

Измерение угла опережения зажигания с помощью стробоскопического фонаря ФС-1 производите по показаниям на индикаторном табло блока угловых параметров при нажатой кнопке.

Зафиксировать данные измерений.

Занести в таблицу 20.

**Результаты измерений**

Наименование показателей	Значения	
	Факт.	Норм.

**Заключение**

Но результатам проверки сделать выводы о техническом состоянии системы зажигания и о необходимости проведения работ по устранению выявленных неисправностей.

**Лабораторная работа № 8**  
**Диагностика датчиков и контрольно-измерительных приборов**

**Цель работы:** 1. Научить методику проверки контрольно-измерительных приборов и датчиков системы электрооборудования тракторов и автомобилей.

2. Произвести проверку и при необходимости отрегулировать:

- а) датчик уровня топлива и указатель уровня;
- б) указатель и датчик электротеплового импульсного манометра;
- в) указатель и датчик электротеплового импульсного тарометра;
- г) датчик аварийной температуры;
- д) датчик и указатель логометрического манометра;
- е) датчик аварийного давления.

**8.1. Общие положения**

Одно из систем автотракторного электрооборудования является система сигнализации. Современные машины оборудованы различными датчиками и регистрирующими приборами, которые характеризуют режим работы двигателя и состояние основных его объектов.

По времени действия сигнал; может быть непрерывным к периодическим.

**8.2. Порядок выполнения работы**

Проверить датчик уровня топлива ВМ 22 А. Установить угломер на панели. Установить датчик так, чтобы штырь угломера находился справа от рычага датчика.

Подключить прибор к питанию и датчику по схеме на панели прибора. Снять показания микроамперметра при нажатой кнопке "отсчёт". Данные занести в таблицу 21. Сделать выводы о состоянии дат-

чика.

Проверить указатель уровня топлива. Подключить прибор к батарее питания. Переключатель рода проверок установить в положение "лог". Переключатель эталонных сопротивлений установить в положение 0, 1/2, 1/4 в секторе "уровень". Заполнить таблицу 22. Сделать выводы о состоянии датчика.

**Таблица 21**

**Результаты замеров**

№	Положение рычага датчика уровня	Угол наклона рычага датчика	Показания микроамперметра при исправном датчике	Показания микроамперметра проверяемого датчика
1.	0	31%	0+15	
2.	1/4	54%	52±58	
3.	1/2	71%	100±109	
4.	П	98%	149±152	

**Таблица 22**

**Результаты замеров**

№	Положение переключателя	Погрешность исправного показателя от длины скалы	Фактическая погрешность от длины шкалы
	Линия стрелки в пределах 0...152		

Проверить датчик электротеплового импульсного манометра. Навернуть на датчик переходной штуцер и вставить в соединительную муфту прибора. Ввернуть вентиль. Переключатель рода проверок поставить в положение "Д" в секторе "Т" и "Р". Установить насосом в воздушной системе величины давления согласно шкале. Каждую точку выдерживать в течение 2-х минут. Снять показания микроамперметра при нажатой кнопке "отсчёт". Заполнить таблицу 23. Сделать выводы.

**Таблица 23**

**Результаты замеров**

№	Давление по манометру кГс/см <sup>2</sup>	Показания при неисправности датчика, мкА	Показания проверяемого датчика, мкА
1.	0	16+18	
2.	2	67+77	
3.	5	128+150	

Проверить датчик электротеплового импульсного термометра

ТМ-3. На заднюю стенку прибора навесить нагреватель, заполненный на  $\frac{3}{4}$  объёма дистиллированной водой. Установить контрольный термометр и датчик. Переключить прибор по схеме, приведённой на панели. Переключатель рода проверок поставить в положение "Д". Электронагреватель можно выключить при температурах, меньших контрольных (40°, 80°, 100°). Заполнить таблицу 24. Сделать выводы о техническом состоянии датчика.

**Таблица 24**

**Результаты замеров**

№	Температура воды, С°	Показания при исправном датчике, мкА	Показания проверяемого датчика, мкА
1	40	113+145	
2	80	53+50	
3	100	17+25	

Проверить указатель электротеплового импульсного манометра. Указатель установить на стойке в правом углу прибора. Переключатель рода проверок установить в положение "лог". Потенциометром прибора установить стрелку проверяемого прибора на соответствующих делениях с 2-х минутной выдержкой на контрольной точке. Аналогично предыдущим опытам снять показания микроамперметра. Заполнить таблицу 25. Аналогично проверить указатель электротеплового импульсного термометра. Заполнить таблицу 26.

**Таблица 25**

**Результаты замеров**

№	Показания проверяемого указателя, кГс/см <sup>2</sup>	Показания микроамперметра исправного прибора, мкА	Показания проверяемого прибора, мкА
1.	0	52±14	
2.	2	136±4	
3.	5	194±10	

**Таблица 26**

**Результаты замеров**

№	Показания проверяемого указателя, С°	Показания микроамперметра исправного прибора, мкА	Показания проверяемого прибора, мкА
1.	100	72±8	
2.	80	120±4	
3.	40	136±10	

Проверить датчик аварийной температуры ТМ-104. Подключе-

ние прибора аналогично проверке датчика, температуры, импульсных, электротепловых. Переключатель рода, проверок установить в положение "СИГИ" При срабатывай; датчика загорается правая контрольная; лампа датчика ТМ-104 (температура замыкания контактов).

### 8.3. Сделать общие выводы по работе.

## Практическая работа № 9 Аналитический и графический способы планирования ТО

Цель: Освоить методику определения видов и количества технических обслуживаний до планируемого периода и в планируемом периоде с помощью аналитических расчетов и графического построения интегральных кривых в осях «наработка-время».

### Содержание задания:

1. Рассчитать (согласно исходным данным, задание 1) аналитическим способом виды и количество ТО тракторов:

- до планируемого периода;
- в планируемом периоде;

2. Определить количество и виды ТО тракторов с помощью графического построения интегральных кривых;

### Методические пояснения

Аналитический способ планирования технического обслуживания. Первоначально определяют виды и количество ТО до начала планируемого периода

- число текущих ремонтов

$$n_{ТР}^P = \frac{Q_{П}}{q_{ТР}};$$

- количество ТО-3

$$n_{ТО-3}^P = \frac{Q_{П}}{q_{ТО-3}} - n_{ТР}^P;$$

- количество ТО-2

$$n_{ТО-2}^P = \frac{Q_{П}}{q_{ТО-2}} - n_{ТР}^P - n_{ТО-3}^P;$$

- количество ТО-1

$$n_{ТО-1}^P = \frac{Q_{П}}{q_{ТО-1}} - n_{ТР}^P - n_{ТО-3}^P - n_{ТО-2}^P,$$

где  $Q_n$  - наработка от начала эксплуатации (или от последнего капитального ремонта) до планируемого периода, т;  $q_i$  - периодичность ТО  $i$ -го вида, т.

В планируемом периоде

- число капитальных ремонтов

$$n_{KP}^{\Pi} = \frac{Q_P + Q_{\Pi}}{q_{KP}};$$

- число текущих ремонтов

$$n_{TP}^{\Pi} = \frac{Q_P + Q_{\Pi}}{q_{TP}} - n_{TP}^P - n_{KP}^{\Pi};$$

- количество ТО-3

$$n_{TO-3}^{\Pi} = \frac{Q_{\Pi}}{q_{TO-3}} - n_{KP}^{\Pi} - n_{TP}^P - n_{TO-3}^P;$$

- количество ТО-2

$$n_{TO-2}^{\Pi} = \frac{Q_{\Pi}}{q_{TO-2}} - n_{KP}^{\Pi} - n_{TP}^P - n_{TO-3}^{\Pi} - n_{TO-3}^P - n_{TO-2}^P;$$

- количество ТО-1

$$n_{TO-1}^{\Pi} = \frac{Q_{\Pi}}{q_{TO-1}} - n_{KP}^{\Pi} - n_{TP}^P - n_{TO-3}^{\Pi} - n_{TO-3}^P - n_{TO-2}^{\Pi} - n_{TO-2}^P - n_{TO-1}^P,$$

где  $Q_P$ - планируемая наработка, т.

Графический способ планирования технического обслуживания

При этом способе количество технических обслуживаний и ремонтов определяется по интегральным кривым (см. рис. 128) расхода топлива по кварталам года каждым трактором в отдельности.

По оси ординат в удобном масштабе откладывается наработка трактора от начала эксплуатации до капитального ремонта (кг израсходованного топлива, га усл. эт. пахоты, мото-часы и др.). На оси абсцисс откладывается календарное время планируемого периода (декада, месяц, квартал).

В связи с тем, что наработка до очередных ТО у разных марок тракторов неодинакова (кроме мото-часов), для наглядности и упрощения расчета целесообразно строить отдельный график по каждой марке трактора в отдельности (в качестве примера на рисунке 2.1 приведен графический способ планирования технического обслуживания тракторов МТЗ-80/82).



каждого квартала, соединяются прямой линией. В те периоды, когда трактор не работает, интегральная кривая имеет горизонтальные отрезки. Каждая кривая на графике обозначается тем же номером трактора, что и в годовом плане.

Календарный срок проведения того или иного вида ТО определяют, проведя горизонтальную линию от соответствующей отметки на шкале периодичности до пересечения с интегральной кривой расхода топлива и опуская из точки пересечения перпендикуляр на шкалу календарного времени года.

Количество технических обслуживаний, рассчитанное этим способом, наносится в условном изображении на горизонтальные линии, расположенные ниже шкалы календарного времени года. Каждому виду технического обслуживания и ремонта соответствует своя линия.

Аналогично, по выданному заданию, провести расчет для автомобильного парка машин.

### **Практическая работа № 10** **Определение трудоемкости ТО**

Цель: Освоить методику расчета трудоемкости ТО, продолжительности простоев на ТО, числа исполнителей ТО и коэффициента технического использования тракторов с учетом нормативов трудоемкости ТО и норм времени простоя по видам ТО и маркам тракторов при индивидуальном и усредненном методах планирования ТО.

#### **Содержание задания:**

1. Рассчитать трудоемкость и продолжительность простоев тракторов на ТО;
  - для аналитического и графического способов;
  - по наработке марки трактора и средневзвешенной периодичности ТО;
2. Определить число исполнителей и коэффициент технического использования тракторов:
  - для аналитического и графического способов;
  - по наработке марки трактора и средневзвешенной периодичности ТО;
3. Результаты расчетов систематизировать и занести в таблицу. Сделать выводы по каждому пункту расчетов.

#### **Методические пояснения**



Расчет трудоемкости и продолжительности простоев тракторов на ТО

Затраты труда и продолжительность простоев на ТО необходимо определять с учетом нормативов трудоемкости ТО и норм времени простоя (по данным задания) по видам ТО и маркам тракторов, в том числе СТО-ВЛ и СТО-ОЗ.

Расчеты затрат труда и продолжительности простоев по наработке марки трактора для аналитического и графического способов можно проводить по формулам

$$Z_{\text{тоб}} = \sum n_{\text{ТО-1}} \cdot Z_{\text{ТО-1}} + \sum n_{\text{ТО-2}} \cdot Z_{\text{ТО-2}} + \dots + \sum n_{\text{СО}} \cdot Z_{\text{ТСО}},$$

$$t_{\text{об}} = \sum n_{\text{ТО-1}} \cdot t_{\text{ТО-1}} + \sum n_{\text{ТО-2}} \cdot t_{\text{ТО-2}} + \dots + \sum n_{\text{СО}} \cdot t_{\text{СО}},$$

где  $Z_{\text{ТОБ}}$  - общая трудоемкость ТО, чел.-ч;  $t_{\text{об}}$  - общие затраты времени простоя тракторов на ТО, ч;  $n_{\text{ТО-1}}, n_{\text{ТО-2}}, \dots, n_{\text{СО}}$  - количество разных видов ТО соответственно по маркам тракторов, шт.;  $Z_{\text{ТО}}, Z_{\text{ТО-1}}, \dots, Z_{\text{ТСО}}$  - трудоемкость разных видов ТО соответственно по маркам тракторов, чел.-ч;  $t_{\text{ТО-1}}, t_{\text{ТО-2}}, \dots, t_{\text{СО}}$  - продолжительность простоя на разных видах ТО соответственно по маркам тракторов.

Определение числа исполнителей и коэффициента технического использования тракторов.

Количество исполнителей периодических и сезонных ТО определяется по формуле

$$m = \frac{Z_{\text{тоб}}}{\Phi},$$

где  $\Phi$  - фонд рабочего времени исполнителя, ч.

Условно фонд рабочего времени исполнителя при работе на стационаре при выполнении работ одного вида ТО равен примерно 1900 ч в год. В связи с тем, что при проведении ТО меняются виды работ, фонд рабочего времени можно определить по формуле:

$$\Phi = D_p \cdot T_{\text{дн}} \cdot a_{\text{см}},$$

где  $D_p$  - число рабочих дней планируемого периода с учетом праздничных и выходных ( $D_p$  годовое равно примерно 305 дням);  $T_{\text{дн}}$  - продолжительность рабочего дня, ч.;  $a_{\text{см}}$  - коэффициент использования времени смены (для стационарных пунктов ТО (СПТО) -  $a_{\text{см}} = 0,8-0,85$ , для передвижных средств (АТО) -  $a_{\text{см}} = 0,6-0,7$ ).

Аналогично провести расчет для автомобильного парка в соответствии с выданным заданием.

## У ЭКЗАМЕНАЦИОННАЯ ПРОГРАММА

1. Понятия о техническом состоянии.
2. Причины и последствия применения технического состояния.
3. Работоспособность и отказ.
4. Влияние отходов на транспортный процесс.
5. Методы определения технического состояния.
6. Закономерности применения технического состояния первого вида.
7. Закономерности применения технического состояния второго вида.
8. Оценка случайных величин.
9. Стратегии обеспечения работоспособности.
10. Тактики обеспечения и поддержания работоспособности.
11. Характеристика ТО.
12. Характеристика ремонта.
13. Качество и технико-эксплуатационные свойства автомобилей.
14. Качество и технико-эксплуатационные свойства тракторов.
15. Надёжность автомобилей.
16. Надёжность тракторов.
17. Показатели качества автомобилей.
18. Показатели качества тракторов.
19. Классификация отказов и неисправностей автомобилей.
20. Классификация отказов и неисправностей тракторов.
21. Показатели надёжности сложных систем.
22. Процесс восстановления изделий и их совокупностей.
23. Механизм смещения отказов разных поколений.
24. Показатели процесса восстановления.
25. Процесс управления возрастной структурой парков автомобилей.
26. Нормативы ТЭ и их назначение.
27. Определение периодичности ТО по допустимому уровню безотказности.
28. Определение периодичности по закономерности применения параметра технического состояния.
29. Технико-экономический метод определения периодичности ТО.
30. Экономико-вероятностный метод определения периодичности ТО.
31. Понятия о трудозатратах и трудоёмкости.
32. Виды и структура норм трудоёмкости при ТЭА.
33. Методы нормирования.
34. Назначения и виды норм на запчасти.
35. Методы определения норм запчастей.
36. Факторы, влияющие на расход запасных частей.
37. Нормирование ресурсов автомобилей и агрегатов.

38. Системы массового обслуживания.
39. Классификация случайных процессов при ТЭА.
40. Классификация случайных процессов при ТЭТ.
41. Структура систем массового обслуживания.
42. Показатели эффективности систем массового обслуживания.
43. Факторы, влияющие на показатели эффективности средств массового обслуживания.
44. Основные методы интенсификации производственных процессов.
45. Назначение системы ТО и Р.
46. Требования к системе ТО и Р.
47. Метод группировки операций ТО по стержневым операциям.
48. Техничко-экономический метод группировки операций.
49. Содержание системы ТО и Р.
50. Уровни регламентации ТО и Р.
51. Фирменные системы ТО и Р.
52. Расчет производственной программы ТО.
53. Расчет штата обслуживающего персонала.
54. Определение числа постов ТО и Р.
55. Влияние условий эксплуатации на техническое состояние автомобилей.
56. Влияние условий эксплуатации на техническое состояния тракторов.
57. Методы учёта условий эксплуатации.
58. Ресурсное корректирование нормативов.
59. Оперативное корректирование нормативов.
60. Оценка состояния автомобильных парков.
61. Связь коэффициента технической готовности с надёжностью автомобилей.
62. Цели ТЭА и ТЭТ.
63. Положение о ТО и Р.
64. Классификация условий эксплуатации.
65. Влияние отказов на транспортный процесс.
66. Показатели процесса восстановления.
67. Дайте определение понятий «технология», «технологический процесс», «производственный процесс».
68. С какими основными видами работ связано выполнение технического обслуживания и текущего ремонта? Дайте их краткую характеристику.
69. В чем сущность процесса организации и проведения мойки автомобиля? Применяемое оборудование.
70. В чем сущность процесса проведения диагностических работ? Применяемое оборудование.

71. На что влияет качество крепежных работ? Требования к их проведению.
72. Особенности проведения кузовных и окрасочных работ; применяемое оборудование.
73. Какие типы оборудования применяются при проведении разборно-сборочных, подъемно-транспортных работ?
74. Какие основные отказы и неисправности происходят с кривошипно-шатунным механизмом? Способы устранения, применяемое оборудование.
75. Какие основные отказы и неисправности происходят с цилиндропоршневой группой? Способы устранения, применяемое оборудование.
76. Вид осциллограммы цепи высокого напряжения. Что обозначают ее отдельные зоны?
77. Как проверить и отрегулировать угол опережения зажигания?
78. Какие основные неисправности происходят с системами питания двигателей разного типа? Приемы обнаружения и устранения.
79. Основные неисправности автоматической коробки переключения передач, методы ремонта.
80. Как обслуживаются узлы автомобиля, обеспечивающие безопасность движения?
81. Какие причины вызывают неравномерный износ протектора шин?
82. Какие существуют технологические приемы измерения и регулировки углов установки колес?
83. Какие существуют виды и способы ремонта шин?
84. По каким показателям согласно ГОСТ – 25478 нормируется техническое состояние тормозной системы, шин, фар автомобиля?
85. Основные неисправности узлов системы электрооборудования автомобиля; приемы обнаружения и устранения.
86. В чем состоит принцип подключения автосигнализации и ее обслуживания?
87. Какие технологические процессы применяются при ТО и ТР автомобилей? Методы их организации.
88. Назовите основные виды изделий и материалов, используемых автомобильным транспортом.
89. Классифицируйте факторы, влияющие на расход запасных частей, и характеризуйте степень их влияния.
90. Какими методами определяют потребность в запасных частях?
91. Назовите каналы, по которым запасные части поступают к потребителям в нашей стране и за рубежом.
92. Характеризуйте типы складов, входящих в фирменную систему

- обеспечения потребителей запасными частями.
93. Каким образом определяются номенклатура и объем хранения запасных частей на складах различных уровней?
  94. На какие группы по частоте спроса подразделяется номенклатура запасных частей? Каким образом определяются детали, входящие в каждую из групп?
  95. Как определяют размер и периодичность заказа запасных частей?
  96. Какими методами осуществляется управление запасами, хранящимися на складах запасных частей?
  97. Каким образом осуществляется учет расхода материальных ценностей на АТП?
  98. Характеризуйте влияние факторов, определяющих эксплуатационный расход топлива.
  99. Какие составляющие определяют нормируемый расход топлива легковых, грузовых автомобилей и самосвалов?
  100. Каким образом нормируется расход смазочных материалов?
  101. Как устроены современные АЗС с подземным хранением топлива?
  102. Назовите основные методы ресурсосбережения, используемые на АТП.
  103. Каким образом и почему проявляется влияние низких температур окружающей среды на эксплуатационные свойства автомобилей?
  104. Способы и методы облегчения пуска двигателей при безгаражном хранении автомобилей. Каковы их преимущества и недостатки?
  105. Рассмотрите энергетический баланс при пуске двигателя и весовой вклад его составляющих.
  106. Каковы особенности технической эксплуатации автомобилей в горной местности и при высоких температурах окружающей среды?
  107. В чем особенности эксплуатации городских маршрутных автобусов, влияющие на методы обеспечения их работоспособности?
  108. Какие факторы определяют сложность городского автобусного маршрута? Что такое категория сложности маршрута?
  109. К какому виду (ресурсному или оперативному) относится корректирование нормативов технической эксплуатации в зависимости от категории сложности автобусного маршрута.
  110. Перечислите специфические требования к технической эксплуатации автомобилей, участвующих в международных перевозках. Чем они диктуются?
  111. Дайте характеристику системам технического обслуживания и ремонта специализированного, устанавливаемого на автомобилях. Как они сочетаются с системой ТО и ремонта базовых автомобилей?
  112. Перечислите основные виды альтернативных топлив и энергии, при-

- меняемых на автомобильном транспорте. Какие виды альтернативных топлив и почему наиболее перспективны в ближайшие годы?
113. Как применение альтернативных видов топлив скажется на организации ТО и ремонта автомобилей?
  114. Какие дополнительные требования, и по каким причинам предъявляются к производственной базе для обслуживания автомобилей, использующих сжатый природный газ и сжиженный нефтяной?
  115. В чем особенности использования и технической эксплуатации индивидуальных некоммерческих автомобилей?
  116. Перечислите и дайте характеристику предприятиям, обслуживающим владельцев индивидуальных автомобилей.
  117. Перечислите виды воздействия автотранспортного комплекса на окружающую среду.
  118. Перечислите виды воздействий МТА на окружающую среду.
  119. Назовите токсичные компоненты отработавших газов бензиновых и дизельных автомобилей и тракторов.
  120. Объясните понятие «предельно допустимые концентрации токсических веществ». Перечислите их виды.
  121. Каков состав и масса токсических веществ, выбрасываемых в атмосферу с отработавшими газами бензинового и дизельного двигателя?
  122. Что такое массовые выбросы вредных веществ и чем они отличаются от приведенных выбросов?
  123. Как рассчитываются приведенные выбросы?
  124. Как определяется относительная опасность токсичных выбросов отработавших газов автомобиля?
  125. Как определяется относительная агрессивность токсичных выбросов отработавших газов автомобиля?
  126. Какие вещества в отработавших газах бензиновых и дизельных автомобилей представляют наибольшую опасность?
  127. Назовите основные факторы, влияющие на загрязнение окружающей среды автотранспортным комплексом региона.
  128. Назовите основные факторы, влияющие на величину загрязнений, образующихся на АТП.
  129. Назовите основные факторы, влияющие на величину загрязнений МТА.
  130. Перечислите основные выбросы, сбросы и отходы, образующихся при производственной деятельности АТП. Каковы их источники?

## ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

*- основная литература:*

1. Аринин, И.Н. Техническая эксплуатация автомобилей/ И.Н. Аринин, С.И. Коновалов, Ю.В. Баженов — Изд. 2-е. — Ростов н/Д : Феникс, 2007. — 314 с.
2. Баженов, С.П. Основы эксплуатации и ремонта автомобилей и тракторов: Учебник для студ. высш. учеб. заведений / С.П. Баженов, Б. Н. Казьмин, С.В. Носов// Под ред. С.П. Баженова. - М.: Издательский центр "Академия», 2005. - 336 с.
3. Грибков, В.М. Справочник по оборудованию для технического обслуживания и текущего ремонта автомобилей. - М.: техника, 1984. - 480 с.
4. Коваленко, Н.А. Техническая эксплуатация автомобилей. Учебное пособие для учащихся средних специальных учебных заведений по специальности «Техническая эксплуатация автомобилей»/Н.А. Коваленко, В.П. Лобах, Н.В. Вепринцев. - Могилев.: Белорусско-Российский университет, 2005. - 257 с.
5. Коваленко, Н.А., Лобах В.П., Вепринцев Н.В. Техническая эксплуатация автомобилей Учеб. пособие/Н.А. Коваленко, В.П. Лобах, Н.В. Вепринцев. - Минск.: Новое знание, 2008. - 352 с.
6. Кузнецов, Е.С. Управление технической эксплуатацией автомобилей. 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Транспорт, 1990. - 272 с.
7. Курочкин, И.М., Техническая эксплуатация автомобилей Лабораторный практикум / И.М. Курочкин, А.О. Хренников, Д.В. Доровских. –Тамбов.: ТГТУ. 2008. – 80 с.
8. Малкин, В.С. Техническая эксплуатация автомобилей: Теоретические и практические аспекты. учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений. - М.: Издательский центр «Академия», 2007 — 288 с.
9. Маслов, Г.Г. Техническая эксплуатация МТП. (Учебное пособие)/Маслов Г.Г., Карабаницкий А.П., Кочкин Е.А. - Краснодар., Кубанский государственный аграрный университет, 2008. –142 с.
10. Мороз, С.М. Методы обеспечения работоспособного технического состояния автотранспортных средств: учебник / С.М. Мороз. – М.: МАДИ, 2015. – 204 с.
11. Организация хранения, технического обслуживания и ремонта автомобильного транспорта: учебное пособие. — М.: ИД "ФОРУМ", ИНФРА-М, 2008. — 256 с.
12. Техническая эксплуатация автомобилей: Учебник для вузов. Под ред. Е.С. Кузнецова. - М.: Наука, 2001, 2004 гг. – 535 с.
13. Техническое обслуживание и текущий ремонт автомобилей:

учебное пособие. — М.: ИД «ФОРУМ»: ИНФРА-М, 2007. - 432 с.

14. Туревский, И.С. Дипломное проектирование автотранспортных предприятий Учебное пособие. — М.: Ид «Форум»: Инфра-М, 2007. — 240 с.: ил. — ISBN: 978-5-8199-0296-7, 978-5-16-002812-5 — (Профессиональное образование) — (OCR).

15. Холманов, В.М. Эксплуатация МТП. учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений. - Ульяновск.: УСХИ, 1998. - 144 с.

- *дополнительная литература:*

16. Дидманидзе, О.Н. и др. Техническая эксплуатация автомобилей. Методические рекомендации по выполнению курсового проекта. — М.: МГАУ, 2000 — 66с.

17. Зангиев, А.А., Шпилько А.В., Левшин А.Г. Эксплуатация машинно-тракторного парка. - М.: Колос, 2003.

18. Зангиев, А.А. Эксплуатации машинно-тракторного парка. — М.: КолосС, 2005. — 320 с. Напольский Г.М. Технологичное проектирование автотранспортных предприятий и станций технического обслуживания. М.: Транспорт, 1993.- 214 с.

19. Карабаницкий, А. П. Теоретические основы производственной эксплуатации машинно-тракторного парка. М.: КолосС, 2003, - 95 с.

20. Маслов, Г.Г. Эксплуатации машинно-тракторного парка. - Краснодар., 2003. — 189 с.

21. Воробьев, В.А. Механизация и автоматизация сельскохозяйственного производства — М.: КолосС, 2004. — 541с.

22. Скакум, С.И. машины и оборудование для предприятий АПК: практикум. — Минск.: 2002. — 275с.

23. Овчинников, В.П. Технологические процессы диагностирования, обслуживания и ремонта автомобилей: учеб. пособие / В. П. Овчинников, Р. В. Нуждин, М. Ю. Баженов; Владим. гос. ун-т. — Владимир: Изд-во Владим. гос. ун-та, 2007. — 284 с.

24. Попов, Л.А. Эксплуатация машинно-тракторного парка в агропромышленном комплексе — Сыктывкар: Сыктывкарский лесной институт, 2004, - 152с.

25. Шатерников, В.С. Техническое обслуживание и ремонт автотранспортных средств и их составных частей [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Шатерников В.С., Загородний Н.А., Петридис А.В.— Электрон. текстовые данные.— Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2012.— 387 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/28407>



## СОДЕРЖАНИЕ

	ВВЕДЕНИЕ.....	3
I	ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ....	4
II	ГЛОССАРИЙ.....	6
III	ЛЕКЦИОННЫЙ КУРС.....	9
1	НАЗЕМНЫЕ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА.....	9
1.1	Классификация наземных транспортно- технологических средств.....	9
1.2	Автотранспортные средства.....	13
1.3	Тракторы.....	23
1.4	Прицепы и полуприцепы.....	27
1.5	Специализированные транспортные средства.....	34
1.6	Пассажирские автомобили, автобусы.....	35
1.7	Дорожно-строительная техника.....	38
1.8	Горное и транспортное оборудование.....	41
1.9	Техника коммунального хозяйства.....	43
1.10	Трубопроводный транспорт.....	50
1.11	Канатные дороги.....	54
1.12	Наземный рельсовый, подвесной рельсовый и монорельсовый транспорт.....	56
1.13	Погрузочно-разгрузочные средства.....	57
	<i>Контрольные вопросы.....</i>	<i>81</i>
2	ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ НАЗЕМНЫХ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СРЕДСТВ... ..	82
2.1	Основные тенденции развития наземных транспортно-технологических средств.....	82
2.2	Основные понятия и определения технической эксплуатации наземных транспортно-технологических средств.....	86
	<i>Контрольные вопросы.....</i>	<i>96</i>
3	ТЕХНИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ И МЕТОДЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ РАБОТОСПОСОБНОСТИ НАЗЕМНЫХ ТРАНСПОРТНО- ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СРЕДСТВ.....	97
3.1	Понятие о техническом состоянии.....	97
3.2	Причины и последствия изменения технического состояния.....	99
3.3	Влияние эксплуатационных факторов на техническое состояние транспортно-технологических средств.....	104
3.4	Работоспособность и отказ.....	108
3.5	Методы определения технического состояния.....	109
	<i>Контрольные вопросы.....</i>	<i>115</i>

4	ЗАКОНОМЕРНОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ.....	116
4.1	Виды закономерностей.....	116
4.2	Закономерности изменения технического состояния по наработке.....	117
4.3	Закономерности случайных процессов изменения технического состояния.....	119
4.4	Методы оценки случайных величин.....	121
	<i>Контрольные вопросы</i> .....	127
5	СИСТЕМА ПОДДЕРЖАНИЯ РАБОТОСПОСОБНОСТИ АВТОМОБИЛЕЙ И ТРАКТОРОВ.....	127
5.1	Методы обеспечения работоспособности.....	127
5.2	Система технического обслуживания и ремонта.....	130
5.3	Тактики обеспечения и поддержания работоспособности.....	136
5.4	Понятие о нормативах технической эксплуатации.....	138
5.5	Определение периодичности технического обслуживания..	141
	<i>Контрольные вопросы</i> .....	152
6	ФОРМИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА АВТОМОБИЛЕЙ И ТРАКТОРОВ.....	153
6.1	Формирование структуры системы ТО и ремонта.....	155
6.2	Организация технического обслуживания.....	166
6.3	Трудоемкость и трудозатраты при эксплуатации автомобилей и тракторов.....	170
6.4	Организация технологического процесса ТО и ремонта наземных транспортно-технологических средств.....	178
	<i>Контрольные вопросы</i> .....	192
	РАЗДЕЛ II ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ НАЗЕМНЫХ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СРЕДСТВ.....	193
7	Эксплуатация автомобилей.....	193
7.1	Условия эксплуатации автомобилей.....	193
7.2	Показатели работы подвижного состава.....	200
7.3	Эксплуатация автомобилей в особых условиях.....	202
7.4	Приемы и параметры экономичной эксплуатации автомобилей.....	216
	<i>Контрольные вопросы</i> .....	230
8	ЭКСПЛУАТАЦИЯ ТРАКТОРОВ.....	231
8.1	Условия и особенности эксплуатации тракторов в сельском хозяйстве.....	231
8.2	Технико-экономические показатели трактора.....	234

8.3	Эксплуатация трактора при выполнении полевых работ	235
8.4	Использование тракторов на транспортных работах..	245
7.5	Эксплуатация тракторов в особых условиях.....	247
	<i>Контрольные вопросы</i> .....	257
	<b>РАЗДЕЛ III ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОТРЕБНОСТИ В ЗАПАСНЫХ ЧАСТЯХ. И ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ МАТЕРИАЛАХ</b> .....	258
9	Назначение и виды норм расхода запасными частями..	258
9.1	Методы определения норм расхода запасных частей..	213
9.2	Нормирование и оценка ресурсов агрегатов и машин..	262
9.3	Применение статистических испытаний при нормировании и обосновании управленческих решений.....	264
9.4	Определение потребности в топливо-смазочных материалах.....	267
9.5	Определение потребности в шинах.....	270
	<i>Контрольные вопросы</i> .....	227
IV	<b>ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ</b> .....	272
1	Практическая работа № 1. Изучение средств диагностики и обслуживания автомобилей.....	272
2	Лабораторная работа № 2. Определение светопропускания стекла автомобиля.....	292
3	Лабораторная работа № 3. Контроль и регулировка содержания СО в отработавших газах карбюраторных двигателей.....	295
4	Лабораторная работа № 4. Определение дымности отработавших газов дизельных двигателей.....	297
5	Лабораторная работа № 5. Диагностирование и техническое обслуживание тормозных систем.....	299
6	Лабораторная работа № 6. Диагностирование и техническое обслуживание рулевого управления.....	302
7	Лабораторная работа № 7. Контроль состояния системы зажигания карбюраторных двигателей.....	304
8	Лабораторная работа № 8. Диагностика датчиков и контрольно-измерительных приборов.....	306
9	Практическая работа № 9. Аналитический и графический способы планирования ТО.....	309
10	Практическая работа № 10. Определение трудоемкости ТО.....	312
V	<b>ЭКЗАМЕНАЦИОННАЯ ПРОГРАММА</b> .....	314
	<b>ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА</b> ...	319
	<b>СОДЕРЖАНИЕ</b>	321

