

## ЛЕКЦИЯ 1.

### ВВЕДЕНИЕ. ТЕХНИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ И РАБОТОСПОСОБНОСТЬ АВТОМОБИЛЯ. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

**Тема 1.1. Роль автомобильного транспорта в экономике и обществе. Содержание понятия «Техническая эксплуатация автомобилей» (ТЭА). ТЭА как наука о методах и средствах, обеспечивающих высокую надежность, долговечность и безопасность автомобилей.**

Как область практической деятельности техническая эксплуатация автомобилей (ТЭА) – это комплекс взаимосвязанных технических, экономических, организационных и социальных мероприятий, обеспечивающих:

1) своевременную передачу службе перевозок или внешней клиентуре работоспособных автомобилей, необходимых номенклатуры и количества и в нужное для клиентуры время;

2) поддержание автомобильного парка в работоспособном состоянии при:

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

Как отрасль науки ТЭА определяет пути и методы управления техническим состоянием автомобилей и парков для обеспечения:

- регулярности и безопасности перевозок при наиболее полной реализации технико-эксплуатационных свойств автомобилей;
- заданных уровней работоспособности и технического состояния;
- оптимизации материальных и трудовых затрат;
- минимума отрицательного влияния автомобильного транспорта на население, персонал и окружающую среду.

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

Этапы «жизненного цикла» автомобилей представлены на рис. 1.

Таким образом, техническая эксплуатация автомобилей является одной из подсистем автомобильного транспорта, который включает также подсистему коммерческой эксплуатации (КЭ), или службу перевозок, и подсистему управления (У).

В зависимости от вида предприятий и рода их деятельности подсистема технической эксплуатации автомобилей организационно и экономически может выступать в качестве:

- производственной структуры (подсистемы) конкретного предприятия или их объединений (транспортная компания, холдинг, коммерческое автотранспортное предприятие), осуществляющей наряду с перевозками поддержание парка в работоспособном состоянии;
- независимого хозяйственного субъекта, оказывающего платные услуги владельцам разнообразных автотранспортных средств всех форм собственности.

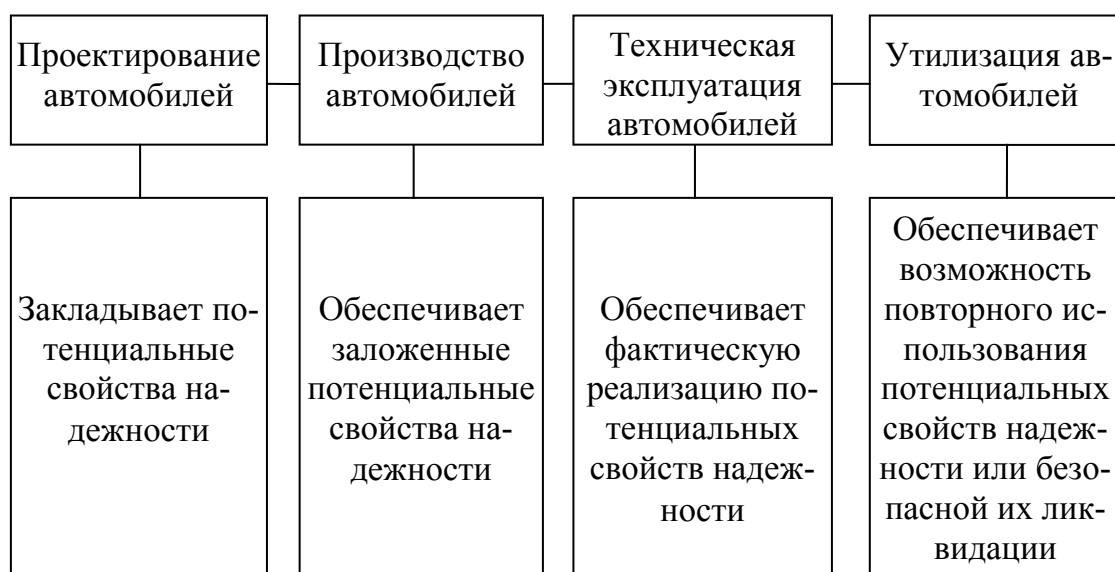


Рис. 1. Этапы «жизненного цикла» автомобилей

В первом случае главный вклад ТЭА состоит в том, что она обеспечивает подсистему коммерческой эксплуатации предприятия работоспособными и технически исправными транспортными средствами, т.е. **обеспечивает саму возможность реализации транспортного процесса**. Задачи подсистем коммерческой эксплуатации и управления – наиболее эффективно использовать исправные автомобили, получить доход и рассчитаться с системой ТЭА в соответствии с ее фактическим вкладом в транспортный процесс и полученной прибылью. Иными словами, между подсистемами предприятия (или группы предприятий) устанавливаются организационно-управленческие и производственно-хозяйственные отношения и связи.

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

**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. **Исполнитель** осуществляет в соответствии с существующими правилами предоставление услуг юридическим и физическим лицам-владельцам автотранспортных средств (**потребителям**). **Потребитель** использует, приобретает, заказывает услуги по техническому обслуживанию и ремонту автотранспортных средств либо имеет намерение воспользоваться ими.

**Исполнителем и потребителем** могут быть предприятие, организация, учреждение 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 автотранспортных средств, оборудования, запасных частей и материалов;
- куплю и продажу новых и подержанных автотранспортных средств и агрегатов, их оценку;
- предпродажное обслуживание и гарантийный ремонт;
- заправку, мойку, уборку и хранение;
- техническое обслуживание и ремонт автотранспортных средств в течение их эксплуатации;
- инструментальный технический осмотр и подготовку к нему;
- продажу запасных частей, материалов, комплектующих изделий и принадлежностей;
- предоставление автотранспортных средств в прокат и лизинг;
- техническую помощь на линии, эвакуацию;
- модернизацию, переоборудование и дооснащение автотранспортных средств, тюнинг;
- сбор и утилизацию отходов, образующихся при эксплуатации автотранспортных средств, включая прием и направление на переработку списанных изделий;
- информационное обеспечение владельцев автотранспортных средств;
- обучение и консультацию персонала автотранспортных предприятий, предпринимателей, физических лиц-владельцев автотранспортных средств.

Развитие автотранспортного комплекса требует совершенствования системы технической эксплуатации автомобилей, что диктуется рядом объективных и субъективных причин. Среди которых:

1) интенсивное развитие автомобильного транспорта и его роль в транспортной системе;

2) экономия трудовых, материальных, топливно-энергетических и других ресурсов, необходимых для технической эксплуатации автомобилей, при осуществлении транспортного процесса;

3) обеспечение транспортного процесса надежно работающим подвижным составом.

По отношению к автомобилю (А) составными частями (СЧ) являются агрегаты и механизмы, а по отношению к агрегатам и механизмам – детали. Автомобиль, агрегат, механизм, деталь могут объединяться общим понятием – объект или изделие.

Надежность автомобилей может обеспечиваться, с одной стороны, за счет повышения надежности автомобилей и их составных частей (А и СЧ) 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., 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 транспортных средств повышаются в связи с увеличением скорости и интенсивности движения, мощности двигателей, грузоподъемности и вместимости автомобилей, а также технологической и организационной связью автотранспорта с обслуживающими предприятиями и другими видами транспорта.

Распределение ресурсов и средств за срок их амортизации при изготовлении, техническом обслуживании, текущем и капитальном ремонтах автомобиля приведено в табл. 1.

Таблица 1

**Распределение ресурсов и средств за срок их амортизации при изготовлении, техническом обслуживании, текущем и капитальном ремонтах автомобиля, %**

Технико-экономические показатели	Изготовление автомобиля	ТО	ТР	КР
Распределение расчетных капиталовложений по отдельным сферам (без учета стоимости подвижного состава)	11,4	84,4	-	4,2

Удельные соотношения затрат на изготовление автомобиля и дальнейшее поддержание его работоспособности за амортизационный срок	13,0	25,0	50,0	12,0
Распределение трудовых ресурсов за срок службы автомобиля	1,4	45,4	46,0	7,2
Расход металла за срок службы автомобиля	43,0	36,0	36,0	21,0

Структура трудовых затрат за «жизненный цикл» грузового автомобиля представлена на рис. 2.

Ежегодно естественно увеличивающийся возраст и количество эксплуатируемых автомобилей, морально и физически устаревшее ремонтно-технологическое оборудование отечественных автотранспортных и авторемонтных предприятиях, не всегда удовлетворительное качество ремонта и обслуживания и недостаточный профессиональный уровень ремонтных рабочих и другие причины усугубляют сложившуюся ситуацию и определяют увеличение количества вредных выбросов в отработавших газах двигателей внутреннего сгорания (ДВС) (например, из-за неисправности системы питания или зажигания увеличение содержания вредных компонентов происходит в 2 – 7 раза, повышение уровня шума на 15 – 29%), потребления запасных частей (для грузовых автомобилей при пробеге до 50 тыс. км – 12%; 100 – 150 тыс. км – 100%; 150 – 200 тыс. км – 166%; 300 – 350 тыс. км – 686%). Таким образом, возникает необходимость разработки таких организационных, технических, технологических, экономических и социальных мероприятий, которые обеспечивали бы решение поставленных задач ТЭА.

Согласно ранее проведенным исследованиям, структура трудовых затрат за весь «жизненный цикл» грузового автомобиля составляет: 1,5% – изготовление; 45,5% – техническое обслуживание; 45% – текущий ремонт; 8% – капитальный ремонт.

**Главная задача дисциплины «Техническая эксплуатация автомобилей»** заключается в профессиональной подготовке конкурентоспособных инженеров для ТЭА на основе раскрытия закономерностей изменения технического состояния автомобилей в процессе эксплуатации, изучения

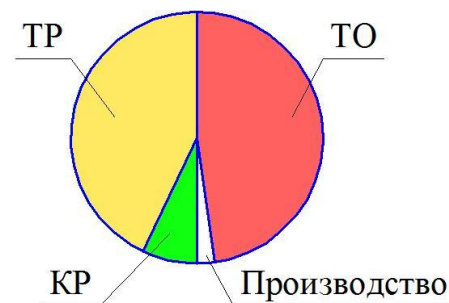


Рис. 2. Структура трудовых затрат за «жизненный цикл» грузового автомобиля

методов и средств, направленных на поддержание автомобилей в исправном состоянии при экономном расходовании всех видов ресурсов и обеспечении дорожной и экологической безопасности.

Техническая эксплуатация автомобилей, выполняя свои задачи, способствует повышению эффективности работы автомобильного транспорта, влияет на объем транспортной работы, прибыль, производительность труда персонала и безопасность транспортного и сопутствующих процессов (рис. 3). Это влияние обеспечивается ТЭА в целом и ее подсистемами, которые называются целереализующими.

Ранги управления	Эффективность работы автомобильного транспорта			
Показатели эффективности автомобильного транспорта	Прирост конечного продукта: объем перевозок, производительность, прибыль	Себестоимость перевозок	Производительность труда на перевозках	Безопасность транспортного процесса
Показатели эффективности ТЭА	Уровень работоспособности парка	Затраты на поддержание работоспособности парка	Производительность труда персонала, обеспечивающего работоспособность парка	Уровень влияния на экологическую и дорожную безопасность транспортного процесса
Уровень влияния ТЭА	25–27%	22–26%	20–36%	24–34%
Частные показатели эффективности подсистем ТЭА	Коэффициент технической готовности; наработка на отказ; вероятность безотказной работы в течение смены, рейса; ресурс до КР; простои в ремонте по цехам, участкам АТП	Затраты на ТО и Р по статьям затрат; агрегатам, цехам и участкам; видам ТО и Р; видам материалов и запасных частей	Производительность труда ремонтного персонала в целом, по цехам и участкам АТП, видам ТО и Р	Наработка на ДТП, наработка на отказы элементов, влияющих на безопасность движения и окружающую среду

Рис. 3. Эффективность работы автомобильного транспорта

Наиболее важными из них являются подсистемы, представленные на рис. 4.

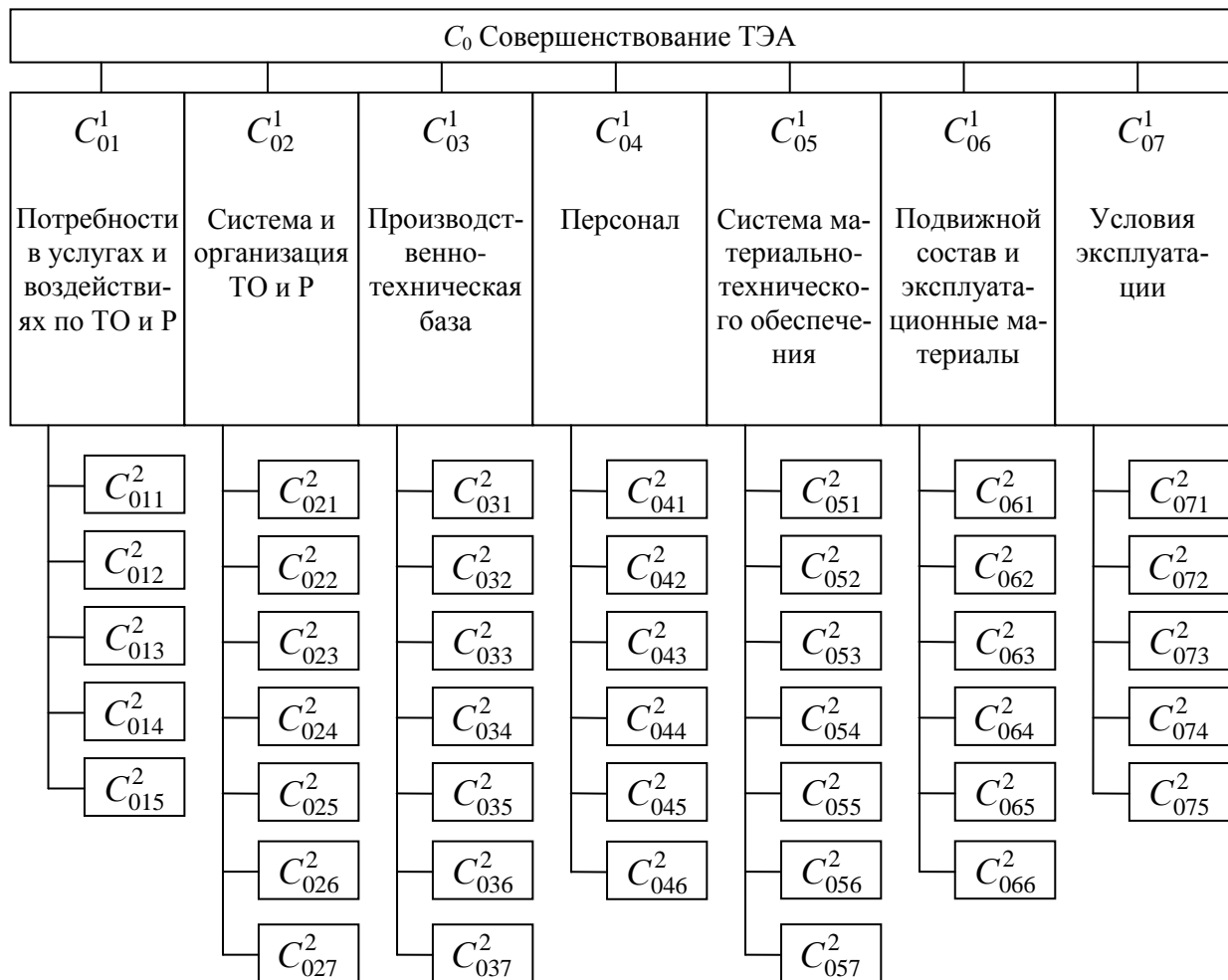


Рис. 4. Подсистемы ТЭА

C<sub>01</sub><sup>1</sup> – анализ и формирование потребности в услугах и воздействиях по техническому обслуживанию (ТО), ремонту (Р) и подготовке автомобилей к эксплуатации (внешние потребности – рынок и внутренние потребности предприятия, диверсификация, корректирование производственной программы);

C<sub>02</sub><sup>1</sup> – нормативно-технологическое обеспечение и организация поддержания и восстановления работоспособности автомобилей и парков: система и виды ТО и ремонта, соответствующие нормативы, технологические процессы технического обслуживания, ремонта, хранения, заправки подвижного состава и др.;

$C_{03}^1$  – производственно-техническая база, характеризуемая видами предприятий [АТП, гаражи, станции технического обслуживания (СТО), мастерские, склады и т.д.], зданиями, сооружениями, технологическим оборудованием, используемыми при хранении, заправке, техническом обслуживании и ремонте;

$C_{04}^1$  – персонал, состоящий из ремонтных и вспомогательных рабочих, инженерно-технических работников и частично водителей (при их участии в ТО и ремонте), выполняющий работы по техническому обслуживанию, ремонту, хранению и подготовке автомобилей к эксплуатации;

$C_{05}^1$  – снабжение и резервирование, характеризуемые каналами получения, хранения и методами доставки потребителям запасных частей и материалов, включая топливо, структурой дистрибьюторской сети, порядком расчетов за расходуемые запасные части и материалы и др.;

$C_{06}^1$  – эксплуатационные материалы и подвижной состав, качество, конструктивное совершенствование, уровень надежности, возрастная структура которого фактически определяют объемы и содержание работ по поддержанию и восстановлению работоспособности парков и отдельных автомобилей;

$C_{07}^1$  – условия эксплуатации подвижного состава (дорожные, природно-климатические, транспортные и другие условия), которые влияют на объем и содержание работ по поддержанию и восстановлению работоспособности парков и отдельных автомобилей;

$C_{011}^2$  – маркетинговый анализ рынка услуг (спрос, содержание, конкуренция);

$C_{012}^2$  – внутренняя потребность предприятия;

$C_{013}^2$  – оценка возможностей собственного производства (объем услуг, цены, предложения);

$C_{014}^2$  – диверсификация и расширение сфер деятельности предприятия;

$C_{015}^2$  – корректирование производственной программы предприятия с учетом внутренних и внешних потребностей;

$C_{021}^2$  – применение обоснованных нормативов системы;

$C_{022}^2$  – обеспечение выполнения рекомендаций и нормативов системы;

$C_{023}^2$  – совершенствование технологии, организации и управления процессами ТО и Р;



$C_{024}^2$  – обеспечение рабочих мест и исполнителей рациональной технологической и другой документацией;

$C_{025}^2$  – совершенствование учета и отчетности, компьютеризация и индивидуализация учета и отчетности при технической эксплуатации автомобилей;

$C_{026}^2$  – повышение адаптивности к изменению конструкций изделий и условиям работы;

$C_{027}^2$  – управление качеством ТО и Р;

$C_{031}^2$  – обеспеченность производственно-технической базой (ПТБ);

$C_{032}^2$  – оптимизация мощности и структуры базы;

$C_{033}^2$  – совершенствование проектной документации по строительству и реконструкции предприятий;

$C_{034}^2$  – оптимизация пропускной способности средств обслуживания;

$C_{035}^2$  – выбор средств механизации, автоматизации и роботизации ТО и ремонта;

$C_{036}^2$  – специализация и кооперация предприятий ПТБ на отраслевом, региональном и предметном уровнях;

$C_{037}^2$  – лицензирование предприятий и сертификация видов деятельности и услуг;

$C_{041}^2$  – обеспечение предприятия персоналом;

$C_{042}^2$  – повышение квалификации персонала;

$C_{043}^2$  – совершенствование систем стимулирования персонала;

$C_{044}^2$  – обеспечение стабильности трудовых коллективов;

$C_{045}^2$  – повышение престижности профессий;

$C_{046}^2$  – развитие форм взаимодействия персонала при работе в коллективах;

$C_{051}^2$  – совершенствование структуры системы материально-технического обеспечения;

$C_{052}^2$  – применение рациональных норм расхода топлив, масел и других ресурсов;

$C_{053}^2$  – обеспечение оптимальных запасов и методов их пополнения;

$C_{054}^2$  – совершенствование процессов заказа, приобретения и доставки новых и отремонтированных автомобилей, комплектующих изделий, материалов;

$C_{055}^2$  – развитие лизинга автомобилей и технологического оборудования;

$C_{056}^2$  – развитие лизинга автомобилей и технологического оборудования;

$C_{057}^2$  – создание резерва исправных автомобилей;

$C_{061}^2$  – выбор рациональных типов и моделей автомобилей;

$C_{062}^2$  – выбор эксплуатационных материалов;

$C_{063}^2$  – повышение качества восстановления и КР изделий;

$C_{064}^2$  – изменение структуры парка (тип, грузоподъемность, вместимость, применяемое топливо и др.);

$C_{065}^2$  – управление возрастной структурой парка, рациональные сроки службы;

$C_{066}^2$  – повышение уровня унификации изделий и материалов;

$C_{071}^2$  – совершенствование классификации условий эксплуатации, учет природно-климатических, дорожных, транспортных условий и интенсивности использования автомобилей;

$C_{072}^2$  – ресурсное корректирование нормативов ТО и Р с учетом условий эксплуатации;

$C_{073}^2$  – оперативное корректирование нормативов ТО и Р;

$C_{074}^2$  – выбор автомобилей, комплектующих изделий, материалов с учетом условий эксплуатации;

$C_{075}^2$  – использование автомобилей с учетом возраста, технического состояния и условий эксплуатации.

Являясь подсистемой автомобильного транспорта, ТЭА зависит от состояния и тенденций развития автомобильного транспорта (АТ), его роли в транспортной системе страны:

1. Сохранение за автомобильным транспортом ведущего положения в транспортном обслуживании отраслей экономики и населения, объясняемое, прежде всего, гибкостью и оперативностью автомобильного транспорта, возможностью доставки грузов и пассажиров «от двери до двери» и «точно в срок». В 2014 г. вклад автомобильного транспорта в перевозки грузов в России составил 77%, пассажиров (без индивидуального легкового) – 53%. Эта тенденция свойственна развитым странам. Так, в 15 странах Европейской конференции министров транспорта (СЕМТ) вклад автомобильного транспорта в объемы перевозок в 2014 г. составил: по пассажиро-километрам (пасс.-км) – 93%, тонно-километрам (т-км) – 77%.

2. Продолжающийся, несмотря на сложную в 2014–2016 гг. экономическую ситуацию, рост автомобильного парка, увеличивающий нагрузку на ТЭА. С 2000 г. автомобильный парк вырос в 6 раз, составив в 2014 г. 21,7 млн автомобилей и 1,6 млн прицепов и полуприцепов. С 2010 по 2014 гг. автомобильный парк увеличился в 1,8 раза, в том числе: легковой – на 50%, грузовой – на 10%, автобусный – на 14%.

3. Существенные изменения произошли в структуре автомобильного парка страны. Легковые автомобили в 1995 г. составляли 28,9% парка, в 2000 г. – 54,1%, в 2005 г. – 73,7%, в 2010 г. – 79,8% и в 2015 г. – 83,3%. Удельный вес грузовых автомобилей в парке соответственно сокращался: 49,3; 28,6; 22,6; 17,3 и 14,3%. Подобные пропорции свойственны процессу автомобилизации большинства регионов и стран. Парк легковых автомобилей в мире составляет 77%, в Северной Америке – 75%, в Европе – 84%, в Азии – 62%.

4. Происходит совершенствование конструкции автомобилей (системы впрыска и компьютерного управления рабочими процессами двигателя, турбонаддув, автоматические коробки передач, антиблокировочные устройства, системы кондиционирования и вентиляции и др.), что способствует повышению технико-эксплуатационных свойств, но одновременно серьезно повышает требования к методам, оборудованию и технологиям обеспечения работоспособности автомобилей при их технической эксплуатации.

5. На автомобильном транспорте коренным образом изменилась форма собственности. В результате численность субъектов, осуществляющих деятельность на автомобильном транспорте, с 2005 по 2015 гг. увеличилась в 2,3 раза, удельный вес негосударственных предприятий возрос до 82%, а имеющийся у них парк – до 77 % (см. табл. 1). При серьезном ослаблении, а в ряде случаев и фактической ликвидации вертикали хозяйственного управления и контроля эта тенденция серьезно сказалась на правлении многочисленными субъектами, осуществляющими транспортную деятельность, особенно в обеспечении ими работоспособности, экологической и дорожной безопасности принадлежащих им автомобилей.

6. Разгосударствление предприятий привело к росту их численности в 2,3 раза, повысило конкуренцию на транспортном рынке и сняло традиционную проблему дефицита транспортных средств (в России), но одновременно привело к существенному сокращению размера АТП: по всем отраслям экономики – в 2,2 раза, а по подотрасли «Автомобильный транспорт» (ранее «Транспорт общего пользования») – в 2,8 раза (табл. 2, 3).

Появление на автомобильном транспорте десятков тысяч малых предприятий и предпринимателей обострило проблему обеспечения необ-

ходимого технического состояния принадлежащих им автомобилей. Эти, особенно вновь организованные, предприятия не имели, а по экономическим соображениям и не могли иметь собственной полноценной производственной базы, квалифицированного персонала, а часто традиций и опыта обеспечения работоспособности автомобилей на основе планово-предупредительной системы.

Таблица 2

**Распределение зарегистрированных автомобилей, принадлежащих субъектам, осуществляющим деятельность на АТ**

Тип автомобилей	Количество автомобилей, %								
	Всего	государств. и муниципал.		у предпринимателей		частных		у субъектов смешанных форм собственности	
		в том числе	от типа	в том числе	от типа	в том числе	от типа	в том числе	от типа
Автобусы	8,7	3,9	44,8	0,8	9,2	1,2	13,8	2,8	32,2
Легковые	51,3	14,0	27,2	6,9	13,5	11,6	22,5	18,9	36,7
Грузовые	37,5	4,3	11,4	26,2	69,9	2,2	5,9	4,8	12,8
Прочие	2,1	0,9	44,6	0,2	11,2	0,3	14,4	0,6	29,8
Итого	100*	23,1	-	34,1	-	15,3	-	27,1	-

\* В том числе 0,4 – парк автомобилей общественных организаций.

Таблица 3

**Средний размер автомобильного парка АТП**

Год	Все отрасли экономики, ед.	Подотрасль «Автомобильный транспорт», ед.
1990	27	263
1992	22	163
1994	19	115
1996	18	111
1998	12	94

7. Автомобильный транспорт продолжает оставаться из наземных видов транспорта наиболее ресурсоемким и опасным для населения и окружающей среды. Автомобильный транспорт расходует более 60% топлива нефтяного происхождения, 70% трудовых ресурсов, вызывает более 96% дорожно-транспортных происшествий. На автомобильный транспорт приходится, согласно оценкам, 40 – 50% загрязнения окружающей среды, в том числе в крупных городах – 60 – 70%, в мегаполисах – более 85%.

При этом не менее 25% загрязнений объясняется техническим состоянием автомобилей и производственной деятельностью предприятий автомобильного транспорта.

8. Существенно повысились государственные требования к техническому состоянию, дорожной и экологической безопасности автотранспортных средств при производстве и эксплуатации, которые приближаются к международным. Обеспечение этих требований в течение всего периода эксплуатации возможно при качественной работе инженерно-технической службы, определяемой квалифицированным персоналом и использованием при ТЭА методов, оборудования и технологий, адекватных уровню конструкции автомобилей.

9. Развитие конкуренции на транспортном рынке требует детального и оперативного учета и оценки всех статей расходов и доходов, включая ТЭА, на нижних уровнях управления (цехи, участки, бригады, исполнители), возможных только при использовании новых информационных технологий, – автоматизированных рабочих мест специалистов (АРМ), компьютерной и сетевой техники и др.

10. В условиях преобладания негосударственных, в основном мелких и средних, АТП и отсутствия внутри страны реальной конкуренции производителей автотранспортной техники и материалов оказалась преждевременной фактическая ликвидация вертикали управления и регулирования деятельности автотранспортных предприятий к производителям.

Отмеченные таким образом факторы объективно сказались на уровне работоспособности автомобилей.

По данным Департамента автомобильного транспорта Министерства транспорта России, коэффициент технической готовности грузовых автомобилей подотрасли «Автомобильный транспорт» снизился с 0,8 в 2010 г. до 0,75 в 2014 г. При этом грузовые автомобили использовались менее интенсивно: средний годовой пробег сократился соответственно с 42 до 20 тыс. км; продолжительность работы в течение суток – с 9,5 до 8,7 ч; коэффициент использования пробега – с 0,64 до 0,53.

Аналогичная ситуация в автобусном парке подотрасли: коэффициент технической готовности сократился за тот же период с 0,98 до 0,78; средний суточный пробег – с 236 до 219 км; продолжительность работы – с 11,5 до 10,5 ч в сутки, средний годовой пробег – с 61,6 до 50,6 тыс. км.

Таким образом, специалистам автомобильного транспорта и ТЭА предстоит, используя полученные знания, накопленный отраслью опыт и традиции, возможности рыночных отношений, сформулировать и реализовать в новых условиях техническую политику обеспечения федеральным центром.

В этой связи существуют следующие задачи практического и научного характера:

- пока не сформулирована четкая техническая политика отрасли в сфере ТЭА, которая ранее для всех предприятий, независимо от их ведомственной принадлежности, определялась Министерством автомобильного транспорта (ныне Министерство транспорта);

- практически прекратились разработки и обеспечение предприятий современной авторитетной нормативно-технологической документацией. В 2015 г. средний «возраст» такой документации, связанной с ТЭА, превысил 9 лет;

- без практики продолжительных приемочных эксплуатационных испытаний новой техники и материалов и замены их кратковременными стендовыми и лабораторными автомобильный транспорт как отрасль оказался лишенным собственной информационной базы по реальным показателям качества и надежности автомобилей в эксплуатации, позволявшей ранее федеральному органу, представлявшему интересы многочисленных владельцев автотранспортных средств, предъявлять обоснованные требования работоспособности растущего автомобильного парка страны.

Происходящие на автомобильном транспорте изменения существенно повышают требования к персоналу автомобильного транспорта и технической эксплуатации. Изменение форм собственности и диверсификация автотранспортных предприятий расширяют самостоятельность и круг деятельности специалистов и, что особенно важно, повышают требования к обоснованности принимаемых ими решений, оценке их экономических, технических, социальных и экологических последствий.

Следовательно, знания специалистов должны быть, с одной стороны, более универсальными, с другой – профессионально глубокими. Поэтому инженеры по специальности «Автомобили и автомобильное хозяйство» должны быть специалистами широкого профиля, что обеспечит их хорошую конкурентоспособность и продвижение на рынке труда.

## Тема 1.2. Техническое состояние автомобиля: понятие, причины и закономерности его изменения в эксплуатации.

**Факторы, влияющие на техническое состояние автомобилей: работоспособность автомобиля – определение, понятия и характеризующие его выходные показатели.**

Основной целью технической эксплуатации автомобилей является обеспечение эксплуатации автомобилей путем проведения своевременного и в полном объеме технического обслуживания и ремонта при минимальных затратах трудовых, материальных, природных, топливно-энергетических и других ресурсов.

В соответствии с «Положением о ТО и Р ПС АТ» под **работоспособным состоянием** подвижного состава автомобильного транспорта (ПС АТ) понимается такое, при котором значения всех параметров, характеризующих способность его выполнять транспортную работу, соответствуют требованиям нормативно-технической документации (НТД).

Таким образом, **работоспособность** – это состояние объекта, при котором он способен выполнять функции в соответствии с параметрами, установленными НТД.

**Отказ** – это событие, заключающееся в нарушении работоспособного состояния ПС АТ.

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.);

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

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 неремонтопригодной 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 невозможностью 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 – малыми (до 2 чел.-ч), средними (от 2 до 4 чел.-ч) и большими (более 4 чел.-ч);

б) по частоте возникновения (наработке) – с малой наработкой (до 3...4 тыс. км), со средней наработкой (от 3...4 до 12...16 тыс. км) и большой наработкой (более 12...16 тыс. км);

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

а) отказы без потери рабочего времени устраняются во время запланированного ТО и Р или в нерабочее время (например, межсменное время);

б) отказы с потерей рабочего времени устраняются, если они произошли 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 и неустраняемые.

В табл. 4 и 5 приведены результаты исследования распределения отказов агрегатов и систем автомобиля МАЗ-5551 и автобусов среднего класса, которые позволяют принимать обоснованные мероприятия по обеспечению работоспособности.



Таблица 4

**Распределение отказов агрегатов и систем автомобиля МАЗ-5551 (в процентах) по продолжительности рабочего времени автомобиля, затрачиваемого на их устранение**

Наименование агрегата, системы	Процентное распределение
Рама	100
Двигатель	78
Коробка передач	75
Сцепление	65
Кузов	61
Задний мост	29
Передний мост	25
Приборы электрооборудования	23
Подвеска	21
Система питания	17

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)].

Таблица 5

**Распределение отказов автобусов среднего класса (наработка 200 тыс. км)**

Элемент (агрегат)	Число отказов, %	Трудоемкость устранения		Затраты на запасные части, %	Простой в ремонте, %
		средняя трудоемкость отказа, чел.-ч	отказов, %		
Двигатель	17,7	3,5	37,7	42,1	36,9
Система питания	2,5	1,0	1,5	1,8	2,4
Система выпуска	3,3	0,6	1,3	1,3	1,5
Система охлаждения	8,8	2,1	11,4	12,4	11,2
Сцепление	6,3	1,6	6,4	1,4	4,9
Коробка передач	5,6	2,2	7,5	5,8	6,7

Карданная передача	5,0	1,2	3,8	5,2	3,6
Задний мост	1,4	1,6	1,4	0,1	2,8
Подвеска	4,9	1,3	4,1	7,4	4,4
Передний мост	4,6	1,9	5,5	3,6	3,6
Колеса и ступицы	0,6	2,1	0,8	0,8	0,8
Рулевое управление	2,0	0,5	0,7	0,9	0,8
Тормозная система	5,5	1,7	5,7	4,3	6,0
Электрооборудование и приборы	10,7	0,6	4,4	5,9	5,6
Прочее	21,1	-	7,8	7,0	7,8

Под **исправным состоянием (исправностью)** ПС АТ понимается такое состояние, при котором он (ПС АТ) соответствует всем требованиям НТД. Соответственно неисправность – это состояние ПС АТ, при котором он не соответствует хотя бы одному из требований НТД.

ПС АТ с неисправными составными частями (СЧ), состояние которых не соответствует установленным требованиям безопасности или вызывает повышенный износ деталей, не должен продолжать транспортную работу или выпускаться на линию. Другие неисправности могут быть устранены после завершения транспортной работы в пределах сменного или суточного задания.

**Наработка** – это продолжительность транспортной работы ПС АТ, определяемая пробегом в км, временем работы в моточасах или циклом.

**Ресурс** – это наработка объекта от начала эксплуатации нового или после капитального ремонта (КР) до наступления его предельного состояния, оговоренная НТД.

Предельное состояние объекта в зависимости от значимости определяется тремя критериями:

1. Технический критерий устанавливает такое состояние объекта, при котором он либо не способен выполнять установленные функции, либо его работа обеспечивается критическим (или близким к критическому) состоянием (например, необеспечение КПД, мощности, повышенный шум, скрежет и т.п.).

2. Экономический критерий устанавливает такое состояние объекта, при котором дальнейшая его эксплуатация экономически нецелесообразна (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, несоответствие 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 ПС АТ зачастую наблюдается тесная взаимосвязь критериев при определении предельного состояния. Например, износ цилиндропоршневой группы автомобильных двигателей (ЦПГ) выше установленных НТД параметров характеризуется показателями, не соответствующими требованиям экологической безопасности.

### **Тема 1.3. Надежность, как основной показатель качества автомобиля.**

#### **Надежность автомобиля и ее свойства: безотказность, долговечность, ремонтпригодность и сохраняемость.**

**Надежность** – это комплексное свойство объекта сохранять во времени в установленных пределах все параметры, обеспечивающие выполнение требуемых функций в заданных условиях эксплуатации, и характеризуемое 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, гамма-процентный ресурс, срок службы, гамма-процентный срок службы.

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

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

Показателями безотказности являются: средняя наработка до отказа (математическое ожидание наработки до отказа невозстанавливаемого 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).

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

Показатели ремонтпригодности (РП) регламентируются рядом государственных стандартов и отраслевыми нормативно-техническими документами.

Согласно действующим методикам, при капитальном ремонте машин РП рекомендуется оценивать следующими показателями: средними оперативными и гамма-процентными значениями наработок, продолжи-

тельности, 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 ремонтнопригодности автомобилей и их составных частей во многом определяется объективностью системы нормативов, регламентирующих обеспечение ремонтнопригодности на этапах расчета, проектирования, производства, эксплуатации и ремонта.

Обоснование и регламентация нормативов РП деталей, сопряжений, сборочных единиц и автомобиля в целом требует разработки и использования системы соответствующих показателей. В действующей нормативно-технической документации содержится комплекс оценочных показателей РП, которые являются организационно-технической основой решения указанной проблемы.

Однако возникает необходимость в разработке дополнительных универсальных показателей, которые были бы общими как для изделия в целом, так и для элементов, его формирующих, а также содержали бы в себе информацию о качестве новых и отремонтированных изделий и потребляемых затратах трудовых и материальных ресурсов.

Кроме того, эти показатели должны быть общими для семейства изделий одного класса, чтобы обеспечить возможность сопоставления оценочных показателей уровня ремонтнопригодности и прогнозных оценок уровня ремонтнопригодности новых изделий на стадии их разработки.

Ветвь иерархического дерева конструкции (автомобиль, агрегат и т.д.) имеет вид, приведенный на рис. 5. Значение  $l$  определяет уровень иерархии. Длины ветвей иерархического дерева могут быть различны, но самый нижний уровень иерархии – деталь.

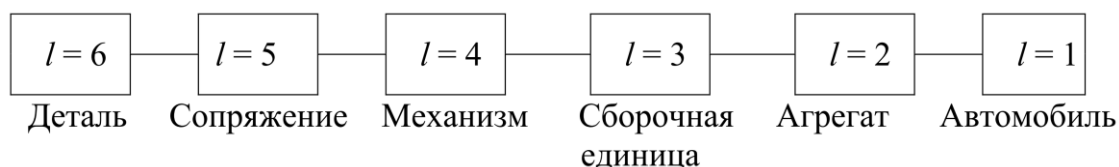


Рис. 5. Иерархическое дерево конструкции автомобиля

Коллективом ученых предлагается использовать универсальный комплексный показатель ремонтнопригодности – показатель удельного полезного эффекта от изделия после ремонта, который будет тем выше, чем

лучше используется его собственная масса, больше его доремонтная и межремонтная наработки, меньше удельные затраты на приобретение изделия, его ремонт и издержки, связанные с необеспечением требований экологической безопасности.

Кроме того, технологичность изделий характеризуется приспособленностью конструкции к выполнению определенных операций, которую рекомендуется оценивать следующими показателями:

1. 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 эргономики;
- 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).

2. Легкосъемность – свойство конструкции изделия, определяемое следующими факторами:

- рациональным членением составных частей изделия, в том числе использованием 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.).

3. 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, исключая-

щими 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 др.

4. 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 гамма-процентный срок сохраняемости.

Эффективность ТЭА обеспечивается также качеством автомобилей и их составных частей. Под **качеством** понимают совокупность свойств, определяющих степень пригодности автомобиля к выполнению заданных функций при использовании по назначению.

Оценку качества, надежности и других свойств автомобиля 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 и их составных частей по геометрическим характеристикам изделий (размеры деталей, геометрическое положение деталей относительно друг друга и т.п.).

**Диагностические параметры** характеризуют качественную меру проявления технического состояния автомобилей 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 выход-

ной характеризует внешнее проявление свойства системы. К входным относят нагрузку на двигатель, дорожные и климатические условия и др. К выходным относят такие, как мощность двигателя, расход топлива, частота вибрации элементов трансмиссии, усилия торможения автомобиля 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 допустимого параметра – до очередного ремонта.

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

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

Для эффективной работы предприятий автотранспортного комплекса с учетом составленных и реализуемых планов и программ необходимо использование обоснованных нормативов.

**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, массу 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 ПС 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 автомобилей и парка, 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 АТ; снижение интенсивности ухудшения параметров технического состояния; предупреждение отказов и неисправностей, а также выявление их с целью своевременного устранения.

Положением по ТО и Р ПС АТ России в зависимости от назначения, периодичности, перечня и трудоемкости выполняемых работ предусмотрены следующие виды ТО: 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 автомобиля и составных частей. В соответствии с Положением о ТО и Р ПС АТ России в зависимости от назначения, характера и объема выполняемых работ ремонт подразделяется на капитальный (КР) и текущий (ТР).