

Основы планирования режимов технической эксплуатации

(техническое обслуживание и его характеристика)

Определение периодичности ТО одного объекта обслуживания

Определение периодичности ТО для ТС в целом, ступенчатость видов ТО

Влияние условий эксплуатации на периодичность ТО и корректировка

норматива

Расчет программы по ТО

Оценка трудоемкости ТО

Особенности технического обслуживания

Основные задачи ТО:

- предупреждение (профилактика) отказов и неисправностей (возвращение системы в начальное или близкое к нему техническое состояние)
- отдаление момента достижения системой предельного состояния (сокращение интенсивности изменения параметров технического состояния изделия - применение более качественных материалов, соблюдение правил эксплуатации, качественное обслуживание и др.);
- поддержание санитарно-гигиенического состояния и удовлетворительного внешнего вида автомобиля (уборка, мойка, санитарная обработка, очистка, окраска).

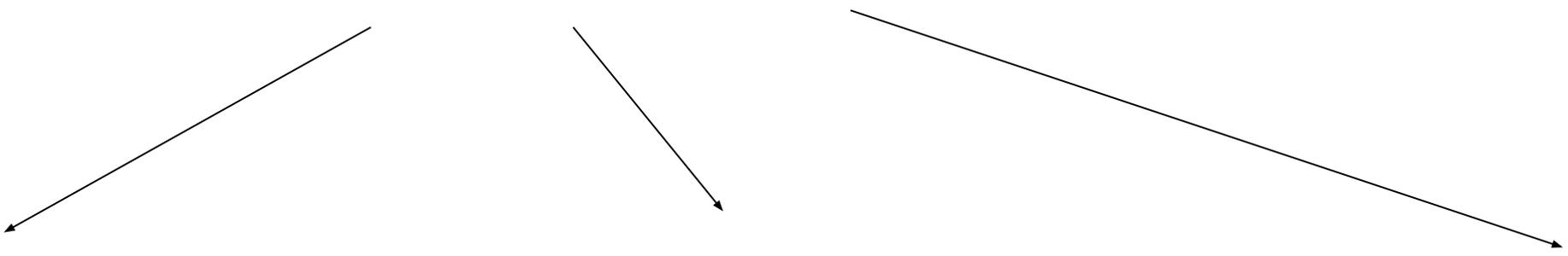
Характерные работы ТО:

контрольно-диагностические, электротехнические, заправочные, крепежные, смазочные, регулировочные, моечные, уборочные и др.

Особенность работ ТО:

- выполнение, как правило, без разборки или с минимальной разборкой;
- выполнение операций, как правило, группами, называемыми видами (ступенями) ТО.

Обоснование периодичности ТО единичных объектов обслуживания

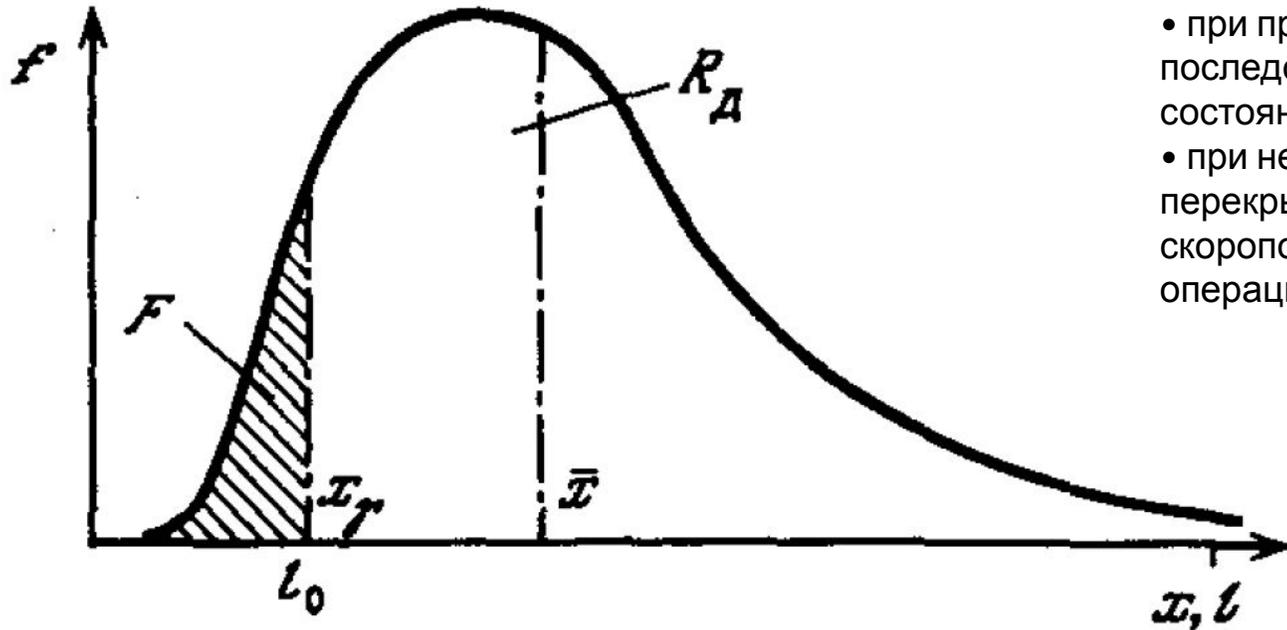


По допустимому
уровню
безотказности

По закономерности изменения
параметра технического
состояния
и его допустимому значению

Технико-экономический
метод

По допустимому
уровню
безотказности



Преимущества метода: простота и учет риска.

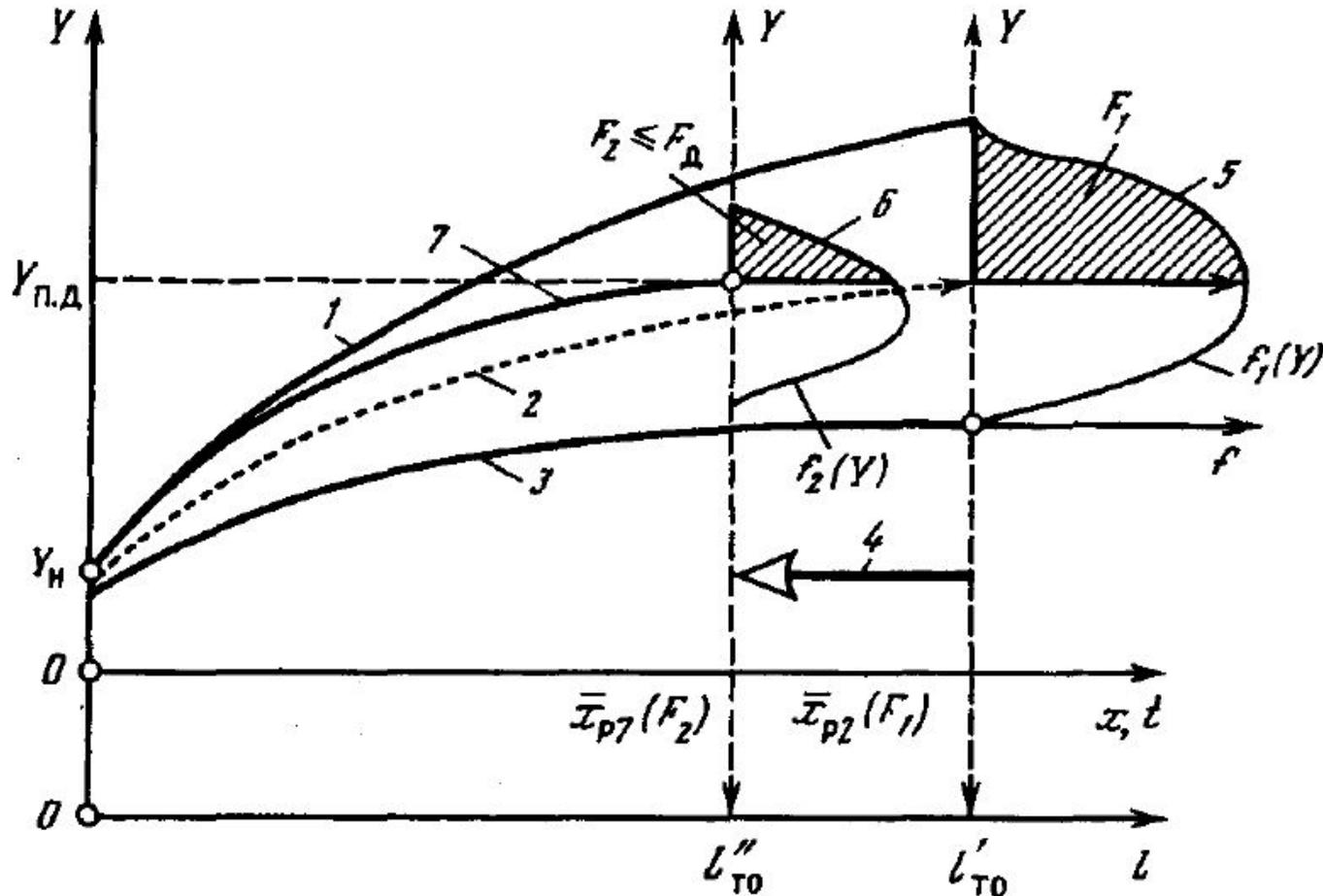
Недостатки метода:

- неполное использование ресурса изделия
- отсутствие прямых экономических оценок последствий отказа

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, гидро- и пневмомагистраль);
- при необходимости минимизировать риски, затраты на которые перекрываются экономией по другим статьям (доставка опасных и скоропортящихся грузов, доставка точно в срок, специальные операции).

По закономерности изменения параметра технического состояния и его допустимому значению



Преимущества метода:

- учет фактического технического состояния изделия (диагностика);
- возможность гарантировать заданный уровень безотказности
- учет вариации технического состояния.

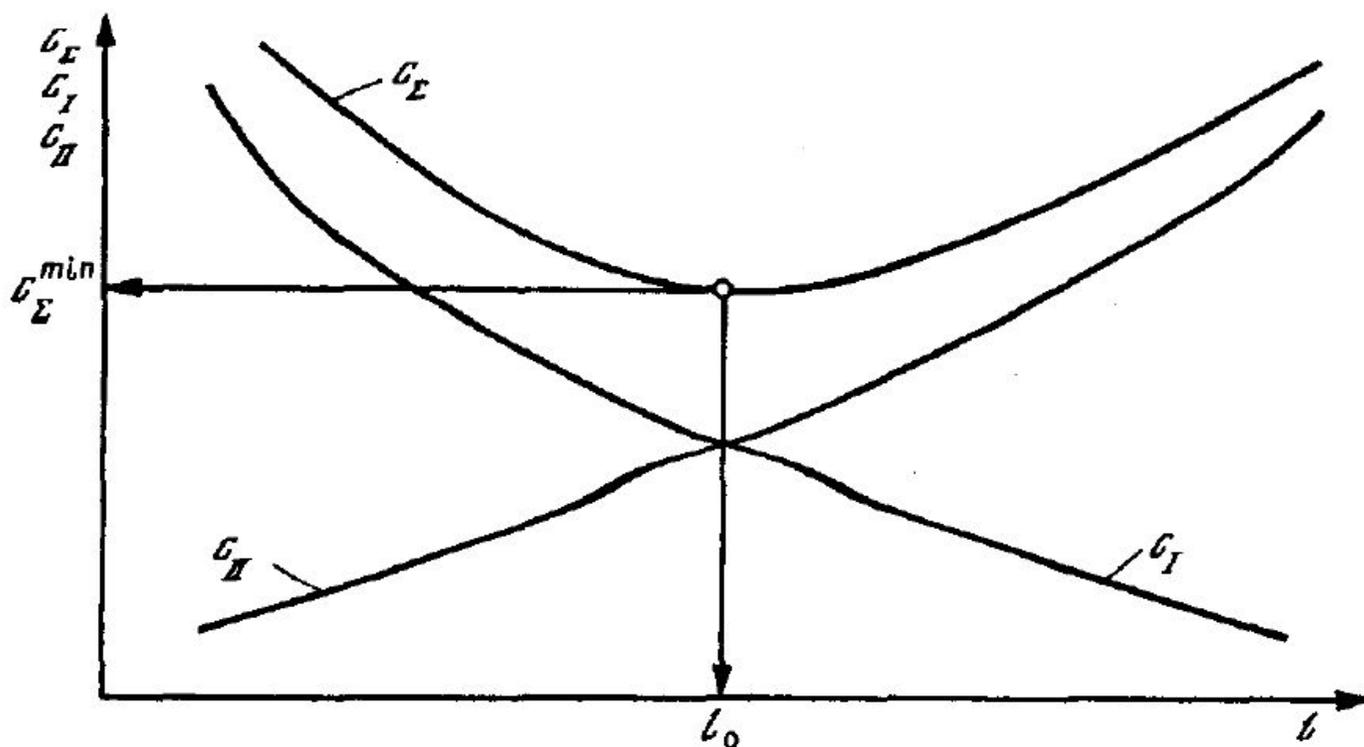
Недостатки метода:

- 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 колес, клапанный механизм);
- при реализации стратегии профилактики по состоянию.

Технико-экономический метод



Преимущества метода:

- учет экономических последствий принимаемых решений
- простота, ясность, универсальность.

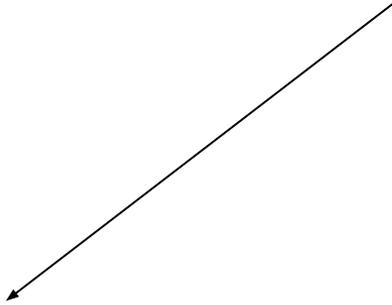
Недостатки метода:

- необходимость в достоверной информации о стоимости операций ТО и ремонта
- влияние периодичности ТО на ресурс элемента;
- отсутствие учета вариации (случайность) всех показателей
- отсутствие гарантии определенного уровня безотказности.

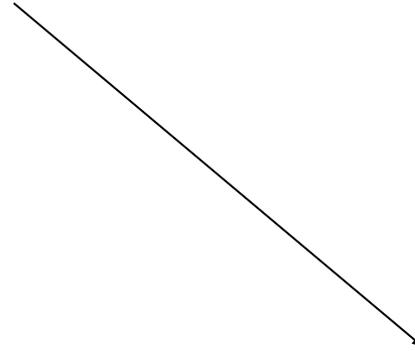
Сферы применения:

- для сложных и дорогих систем (элементов, агрегатов), не оказывающих прямого влияния на безопасность (смена масел и смазок, фильтров, регулировочные работы)
- для определения периодичности ТО по группе автомобилей, работающих в одинаковых условиях.

Обоснование периодичности ТО транспортного средства в целом

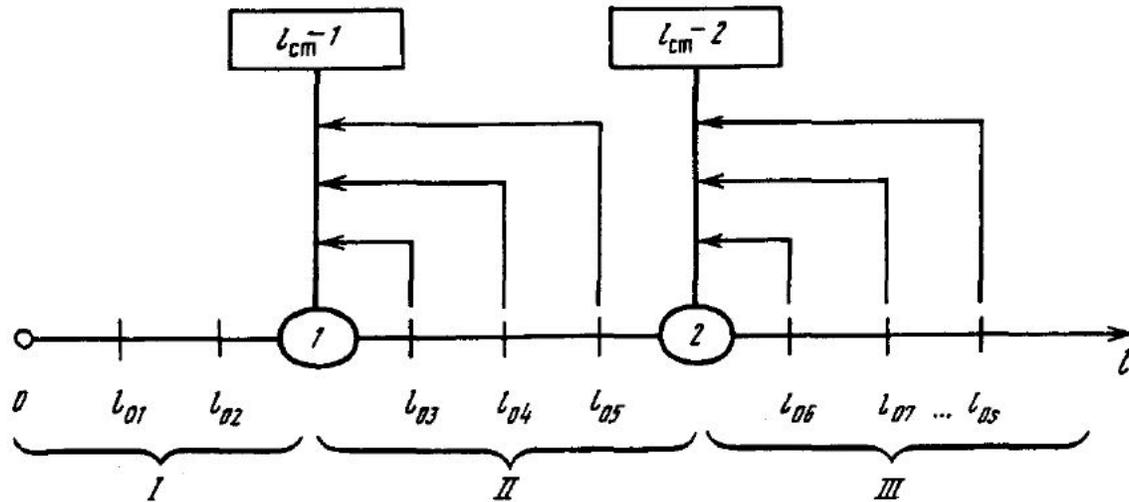


Группировка по стержневым
операциям



Технико-экономический
метод

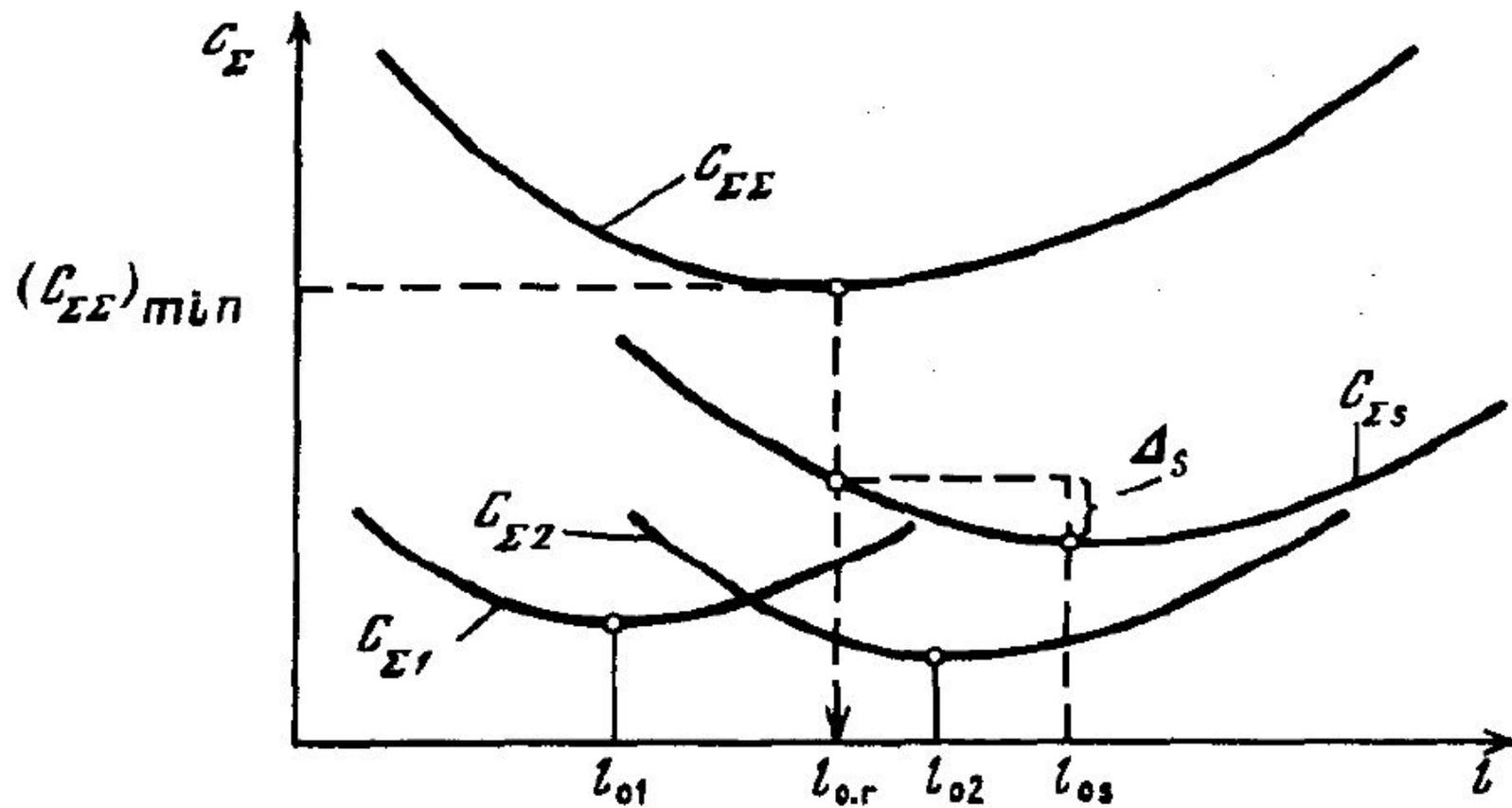
Группировка по стержневым операциям



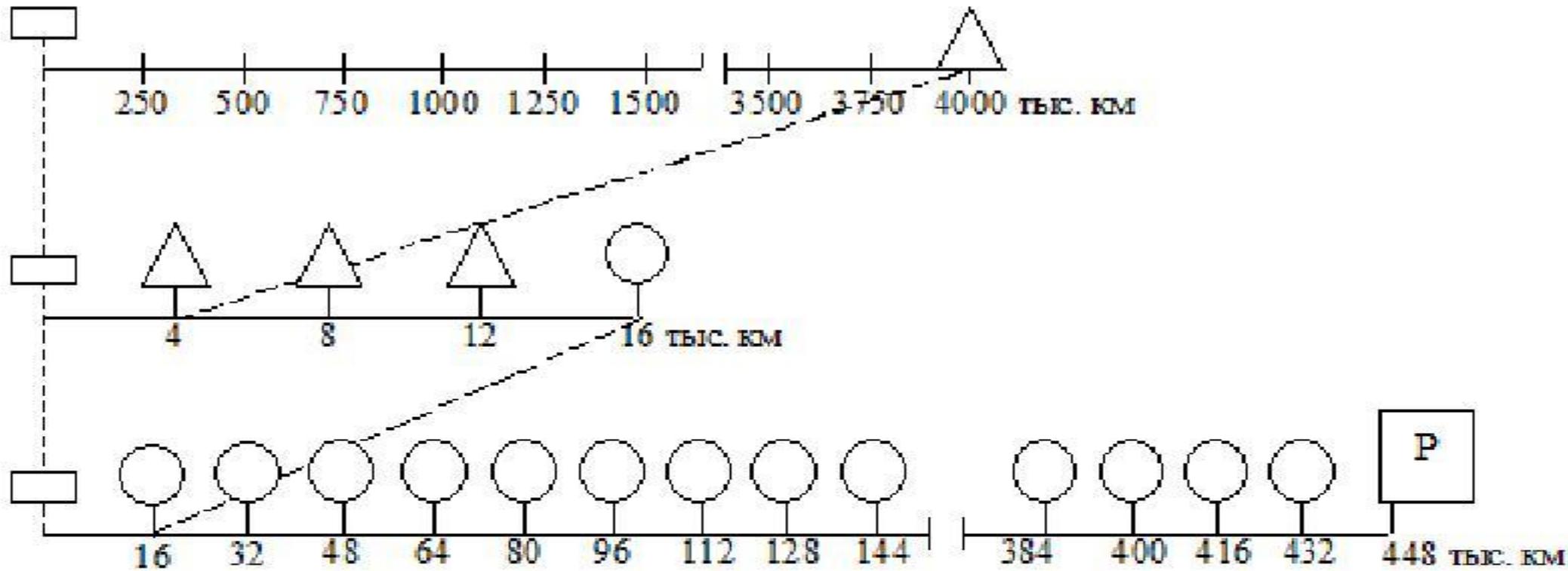
Признаки стержневых операций

- а) влияют на экологическую и дорожную безопасность автомобиля;
- б) влияют на работоспособность, безотказность, экономичность автомобиля;
- в) характеризуются большой трудоемкостью, требуют специальных оборудования и конструкции постов;
- г) регулярно повторяются.

Технико-экономический
метод



Ступени (виды) технического обслуживания



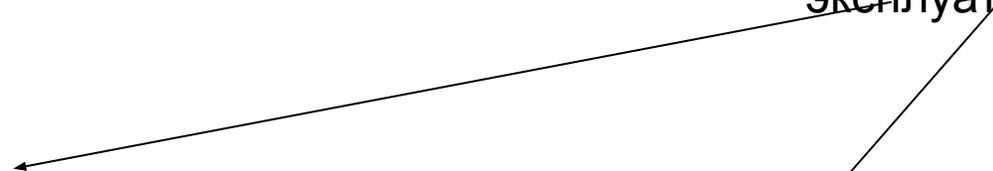
- начало эксплуатации авто автомобиля
 Р - ресурс
 - ЕО
 - ТО-1
 - ТО-2

Обоснование нормативов технической эксплуатации ТС



Базовые нормативы
Определяются для «эталонных условий эксплуатации»

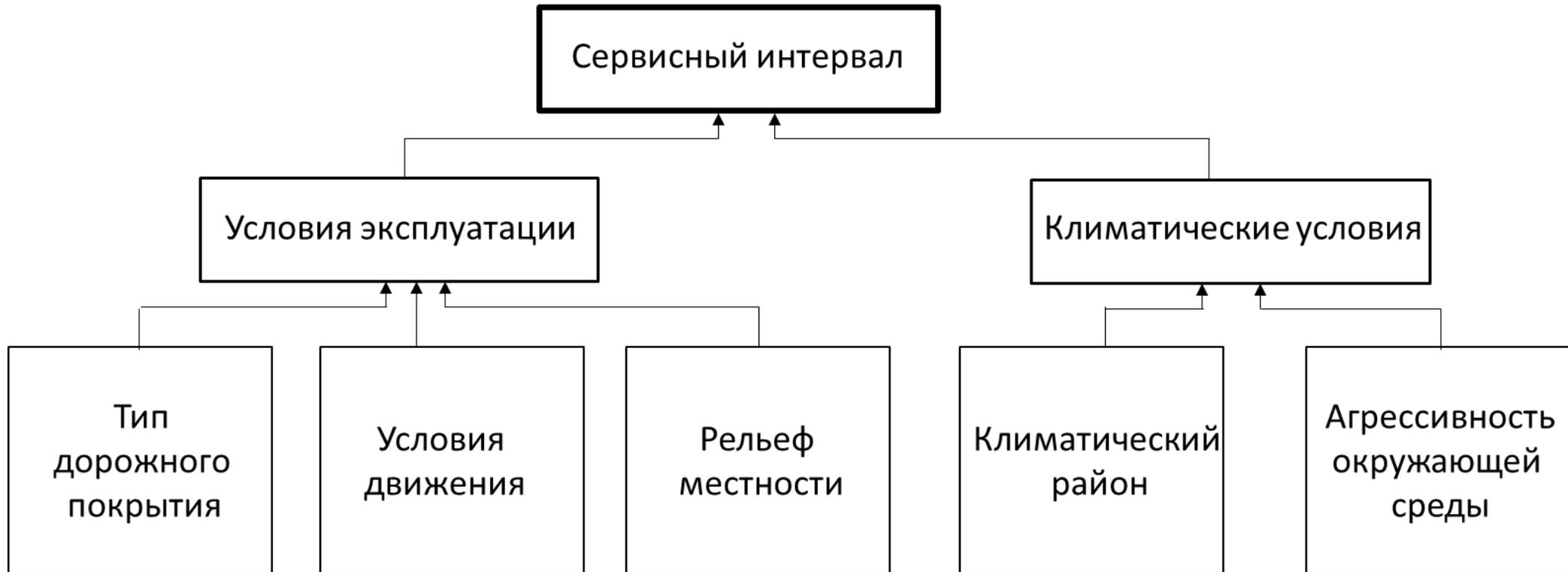
Скорректированные нормативы
Определяются для реальных условий эксплуатации



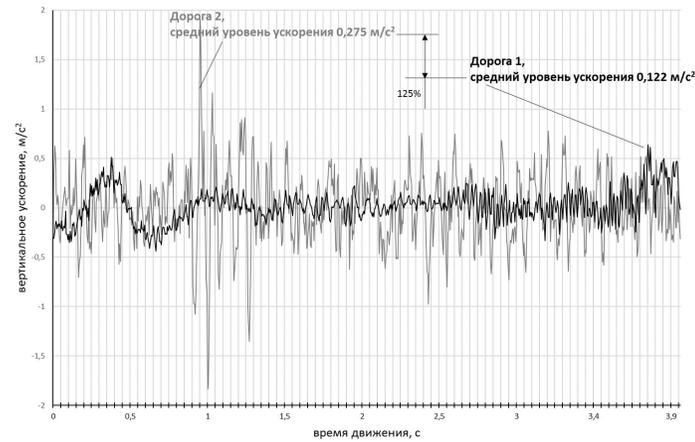
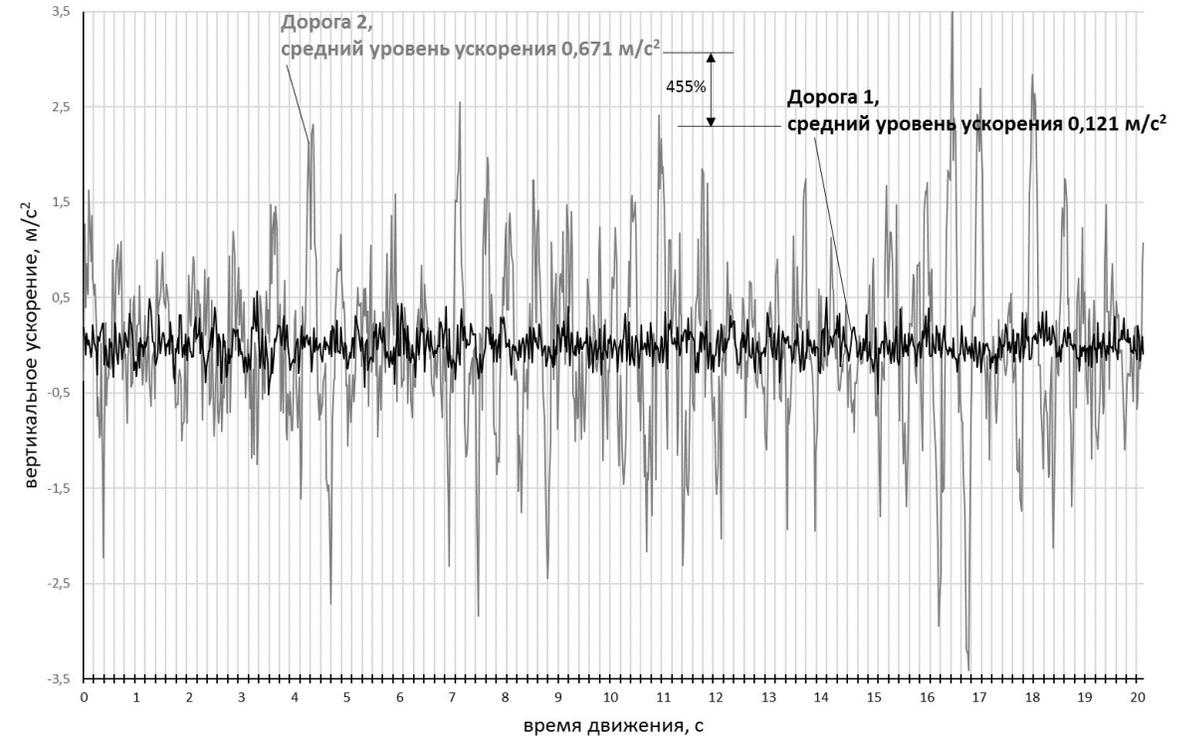
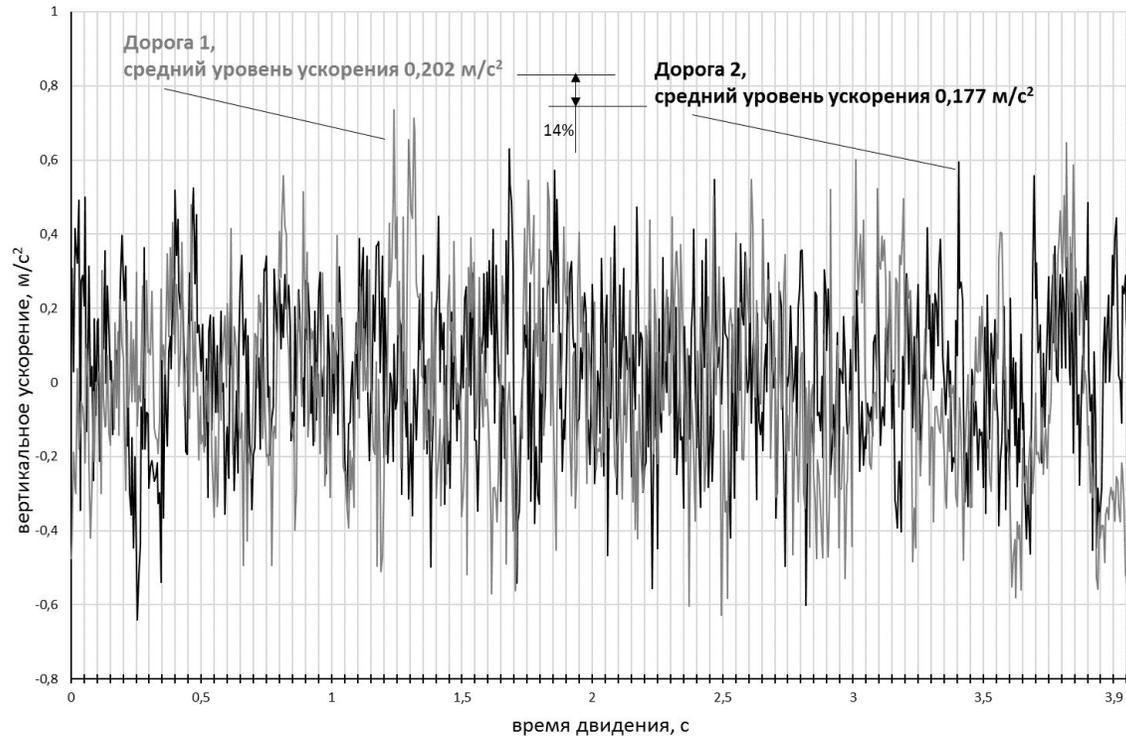
Ресурсная корректировка
Учитывает изменение уровня надежности ТС, работающих в различных условиях эксплуатации
Как правило, изменяются необходимые материальные ресурсы

Оперативная корректировка
Учитывает конструкцию ТС, особенности эксплуатации и особенности предприятия
Как правило, изменяются перечень работ

Влияние условий эксплуатации на периодичность технического обслуживания

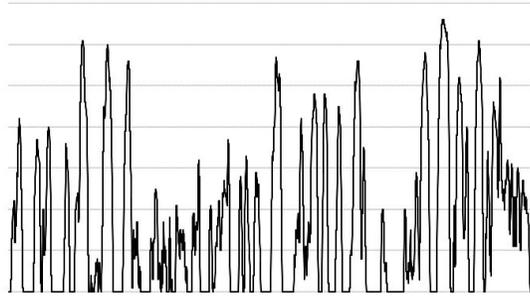


Интенсивность изменения технического состояния: влияние типа дорожного покрытия

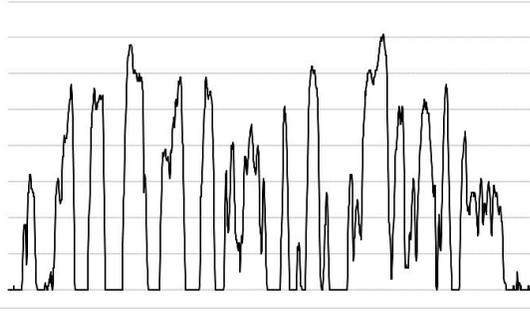


Интенсивность изменения технического состояния: влияние условий движения

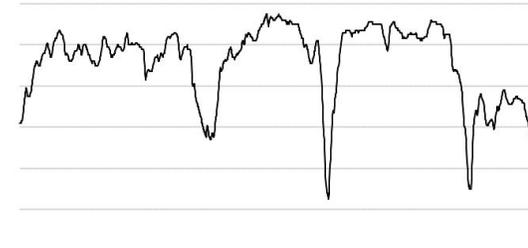
Вариации скорости в различных условиях движения



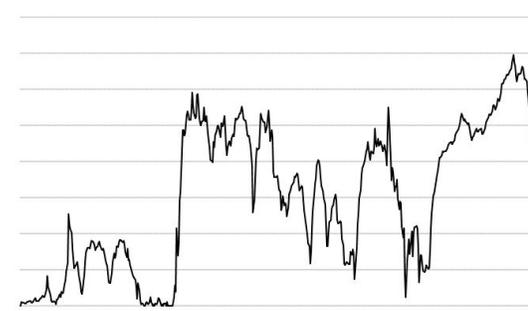
Движение в крупном городе в «час пик»
 $\bar{v}_\delta = 16,7$ км/ч
 $\sigma = 18,1$ км/ч
 $CV_v = 108\%$



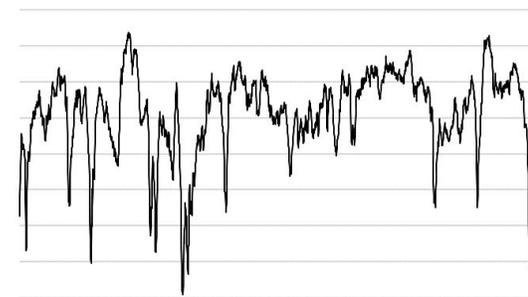
Движение в крупном городе без заторов
 $\bar{v}_\delta = 22,7$ км/ч
 $\sigma = 21,6$ км/ч
 $CV_v = 94,8\%$



Движение по автомагистрали
 $\bar{v}_\delta = 91,7$ км/ч
 $\sigma = 18,2$ км/ч
 $CV_v = 19,9\%$



Движение по пригороду (в населенном пункте)
 $\bar{v}_\delta = 29,7$ км/ч
 $\sigma = 19,8$ км/ч
 $CV_v = 66,7\%$



Движение по пригороду (вне населенного пункта)
 $\bar{v}_\delta = 50,4$ км/ч
 $\sigma = 13,3$ км/ч
 $CV_v = 26,5\%$

ГОСТ Р

54810-2011

Тип движения	График зависимости $v(t)$	δ , с	\bar{v}_δ , км/ч	σ , км/ч	CV_v , %
магистральный цикл		195	73,5	15,4	21
городской цикл		508	28,4	20,8	73

Классификация условий эксплуатации по «Положению...»

Категория условий эксплуатации	Условия движения		
	У ₁	У ₂	У ₃
I	Д ₁ -Р ₁ , Р ₂ , Р ₃	-	-
II	Д ₁ -Р ₄ Д ₂ -Р ₁ , Р ₂ , Р ₃ , Р ₄ Д ₃ -Р ₁ , Р ₂ , Р ₃	Д ₁ -Р ₁ , Р ₂ , Р ₃ , Р ₄ Д ₂ -Р ₁	-
III	Д ₁ -Р ₅ Д ₂ -Р ₅ Д ₃ -Р ₄ , Р ₅ Д ₄ -Р ₁ , Р ₂ , Р ₃ , Р ₄ , Р ₅	Д ₁ -Р ₅ Д ₂ -Р ₂ , Р ₃ , Р ₄ , Р ₅ Д ₃ -Р ₁ , Р ₂ , Р ₃ , Р ₄ , Р ₅ Д ₄ -Р ₁ , Р ₂ , Р ₃ , Р ₄ , Р ₅	Д ₁ -Р ₁ , Р ₂ , Р ₃ , Р ₄ , Р ₅ Д ₂ -Р ₁ , Р ₂ , Р ₃ , Р ₄ Д ₃ -Р ₁ , Р ₂ , Р ₃ Д ₄ -Р ₁
IV	Д ₅ -Р ₁ , Р ₂ , Р ₃ , Р ₄ , Р ₅	Д ₅ -Р ₁ , Р ₂ , Р ₃ , Р ₄ , Р ₅	Д ₂ -Р ₅ Д ₃ -Р ₄ , Р ₅ Д ₄ -Р ₂ , Р ₃ , Р ₄ , Р ₅ Д ₅ -Р ₁ , Р ₂ , Р ₃ , Р ₄ , Р ₅
V	Д ₆ -Р ₁ , Р ₂ , Р ₃ , Р ₄ , Р ₅		

Дорожные покрытия:

Д₁ – усовершенствованные капитальные (цементобетонные монолитные, железобетонные или армированные сборные, асфальтобетонные, мостовые из брусчатки и мозаики на битумном основании);

Д₂ – усовершенствованные облегченные (из щебня, гравия и песка, обработанные вяжущими материалами, из холодного асфальтобетона);

Д₃ – переходные (щебенчатые и гравийные);

Д₄ – переходные (из грунтов и местных каменных материалов, обработанных вяжущими материалами, мостовые из булыжника, зимники);

Д₅ – низкие (грунт, укрепленный или улучшенный добавками, лежневое и бревенчатое покрытие);

Д₆ – естественные грунтовые дороги, временные внутрикарьерные и отвальные дороги, подъездные пути, не имеющие твердого покрытия.

Тип рельефа местности (определяется высотой над уровнем моря):

Р₁ – равнинный (до 200 м);

Р₂ – слабохолмистый (свыше 200 до 300 м);

Р₃ – холмистый (свыше 300 до 1000 м);

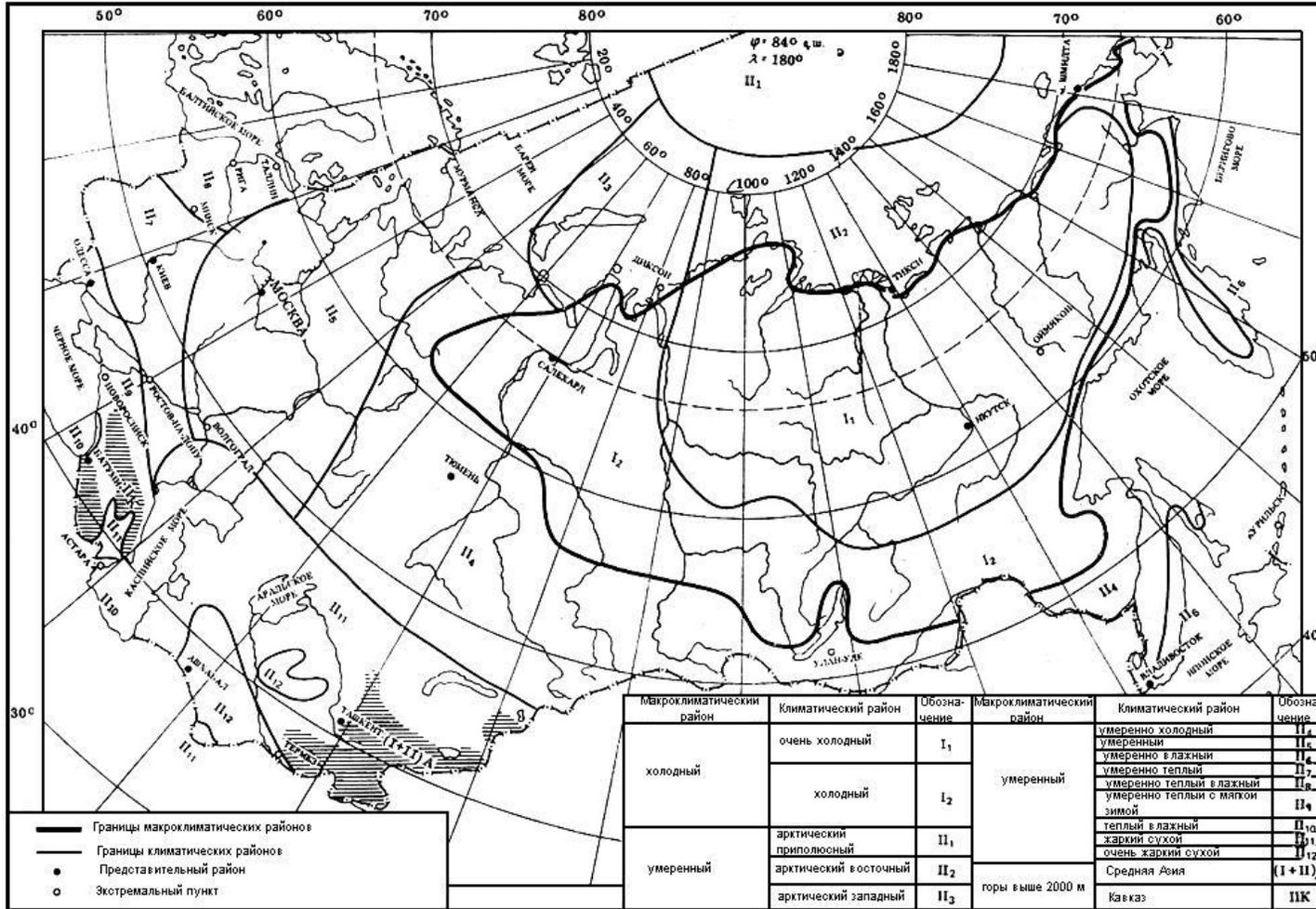
Р₄ – гористый (свыше 1000 до 2000 м);

Р₅ – горный (свыше 2000 м).

Условия движения: У₁ – за пределами городской зоны (более 50 км от города);

У₂ – в малых городах (до 100 тыс. жителей); У₃ – в больших городах (более 100 тыс. жителей).

ГОСТ 16350-80. Климат СССР. Районирование и статистические параметры климатических факторов для технических целей



Изменение средних значений показателей надежности городских автобусов большого класса по сезонам в умеренном климатическом районе, % (летний период – 100%)

Параметр	Осень	Зима	Весна
Наработка на случай ремонта	97	81	94
Наработка на линейный отказ	88	77	88
Потери линейного времени по техническим причинам			
число случаев	114	128	115
ч	112	125	112

Примечание. Показатели для лета приняты за 100%.

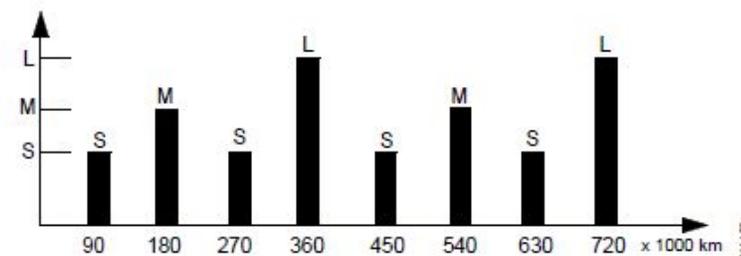
Влияние условий эксплуатации на периодичность технического обслуживания

1986
год

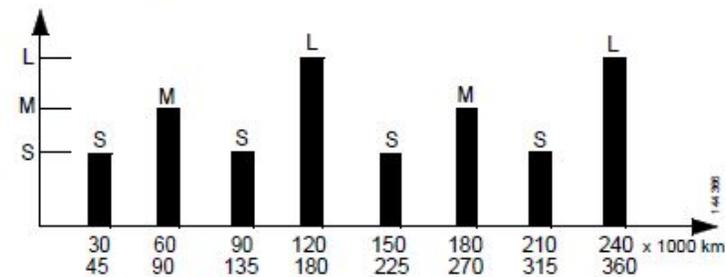
$$L_{TO} = L_{TO}^H \cdot K1 \cdot K3$$

2019

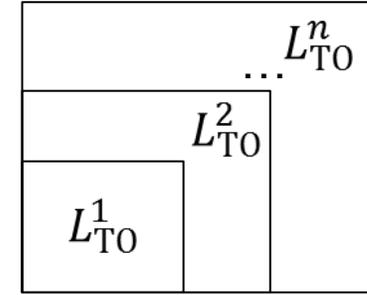
Тип условий эксплуатации 0:0, транспортировка грузов в очень легких условиях на большие расстояния



Тип условий эксплуатации 2, транспортировка грузов в тяжелых условиях на большие расстояния



Оценка производственной программы по ТО (циклового метод)



1. Обоснование периодичности технического обслуживания

2. Обоснование длительности цикла эксплуатации

$$L_{\text{ц}}$$

3. Расчет числа воздействий на цикл

$$N_{\text{ТО}}^n = \frac{L_{\text{ц}}}{L_{\text{ТО}}^n} \quad N_{\text{ТО}}^{n-1} = \frac{L_{\text{ц}}}{L_{\text{ТО}}^{n-1}} - N_{\text{ТО}}^n \quad \dots \quad N_{\text{ТО}}^1 = \frac{L_{\text{ц}}}{L_{\text{ТО}}^1} - N_{\text{ТО}}^2$$

4. При необходимости – переход от цикла к году

$$L_{\Gamma} = D_{\text{прГ}} \cdot l_{\text{сс}} \cdot \alpha_{\text{T}} \quad \eta_{\Gamma} = \frac{L_{\Gamma}}{L_{\text{ц}}} \quad N_{\text{ТОГ}}^n = N_{\text{ТО}}^n \cdot \eta_{\Gamma}$$

5. При необходимости – оценка количества ЕО и СО

$$N_{\text{ЕО}} = \frac{L_{\Gamma}}{l_{\text{сс}}} \approx D_{\text{прГ}} \cdot \alpha_{\text{T}}$$

6. Определение производственной программы на парк автомобилей

$$N_{\text{ТОГ парк}}^n = N_{\text{ТОГ}}^n \cdot A$$

Расчет целесообразно вести по технологически совместимым группам

Технологически совместимая группа включает подвижной состав, конструкция которого позволяет использовать одни и те же посты и оборудование для ТО и ТР.

Специальный и специализированный подвижной состав (за исключением автомобилей-самосвалов и автомобилей-фургонов) формируется в виде дополнительной технологически совместимой группы с учетом базовой модели автомобиля и сложности конструкции установленного на нем специального оборудования.

Оценка трудоемкости и годового объема работ по ТО

$$T_{\text{ТО Г}}^n = t_{\text{ТО}}^n \cdot N_{\text{ТО Г}}^n$$

Трудоемкость ТО определяется по технологическим нормативным документам завода-изготовителя

Иногда может потребоваться корректировка:

$$T_{\text{ТО}} = T_{\text{ТО}}^{\text{Н}} \cdot K_2 \cdot K_5$$

1986
ГОД

Коэффициент корректирования нормативов в зависимости от модификации подвижного состава и организации его работы - K_2

Модификация подвижного состава и организация его работы	Нормативы		
	Трудоемкость ТО и ТР	Пробег до КР	Расход запасных частей
Базовый автомобиль	1,00	1,00	1,10
Седельные тягачи	1,10	0,95	1,05
Автомобили с одним прицепом	1,15	0,95	1,10
Автомобили с двумя прицепами	1,20	0,85	1,20
Автомобили-самосвалы при работе на плечах свыше 5 км	1,15	0,85	1,20
Автомобили-самосвалы с одним прицепом при работе на коротких плечах до 5 км	1,20	0,80	1,25
Автомобили-самосвалы с двумя прицепами	1,25	0,75	1,30
Специализированный подвижной состав	1,10-1,20	-	-

Коэффициент корректирования нормативов ТО и ТР в зависимости от количества обслуживаемых и ремонтируемых автомобилей на АТП и количества технологически совместимых групп подвижного состава - K_5

Кличество автомобилей, обслуживаемых и ремонтируемых на АТП	Количество технологически совместимых групп подвижного состава		
	Менее 3	3	Более 3
До 100	1,15	1,20	1,30
Свыше 100 до 200	1,05	1,10	1,20
" 200 " 300	0,95	1,00	1,10
" 300 " 600	0,85	0,90	1,05
" 600	0,80	0,85	0,95

Методы выполнения ТО

Оценка количества
постов:

$$\Pi = \frac{T_{\Gamma} \cdot \varphi}{D_{\text{рг}} \cdot T_{\text{см}} \cdot C \cdot P_{\Pi} \cdot \eta_{\Pi}}$$

