

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ

Государственное образовательное учреждение высшего профессионального
образования «Оренбургский государственный университет»

Кафедра технической эксплуатации и ремонта автомобилей

Е.В. БОНДАРЕНКО, М.В. КОРОТКОВ

НОРМИРОВАНИЕ И КОНТРОЛЬ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК АВТОМОБИЛЕЙ В РОССИИ И ЗА РУБЕЖОМ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Рекомендовано к изданию Редакционно-издательским советом
государственного образовательного учреждения высшего профессионального
образования «Оренбургский государственный университет»

Оренбург 2006

УДК 629.113 : 502.3 (076.5)

ББК 39.33 – 08 я 73

Б 81

Рецензент

кандидат технических наук, доцент А.Л. Воробьев

**Б 81 Бондаренко Е.В.
Нормирование и контроль экологических характеристик
автомобилей в России и за рубежом: мет. указания /
Е.В. Бондаренко, М.В. Коротков
- Оренбург: ГОУ ОГУ, 2006. - 34 с.**

В методических указаниях рассмотрены основные положения о порядке проведения испытаний автомобилей на их соответствие экологическим стандартам в России и за рубежом, как при производстве автомобилей, так и при их эксплуатации, рассмотрены принципы работы измерительного оборудования, проанализированы достоинства и недостатки методов контроля, применяемых в разных странах мира.

Учебное пособие предназначено для студентов, обучающихся по программам высшего профессионального образования по специальностям 190601 и 190603, при изучении дисциплины «Техническая эксплуатация автомобилей».

Работа выполнена при финансовой поддержке Федерального агентства по науке и инновациям РФ. Государственный контракт от «20» февраля 2006 г. № 02.442.11.7323.

ББК 39.33 – 08 я 73

© Бондаренко Е.В., Коротков М.В. 2006
© ГОУ ОГУ, 2006

Содержание

1	Сертификационные испытания автомобилей.....	4
1.1	Назначение экологических стандартов.....	4
1.2	Что проверяют при проведении сертификационных испытаний.....	4
1.3	Испытание автомобиля на беговых барабанах.....	5
1.4	Различия в ездовых циклах, применяемых в разных странах.....	6
1.5	Испытания двигателей на моторном стенде.....	7
1.6	Средства измерения и принципы работы газоанализаторов.....	8
2	Проверка автомобилей в эксплуатации.....	9
2.1	Почему важно проверять автомобили в эксплуатации.....	9
2.2	Государственные стандарты России для автомобилей, находящихся в эксплуатации..	10
2.3	Преимущества и недостатки существующих стандартов.....	11
2.4	Опыт США. Контроль экологических показателей автомобилей в эксплуатации.....	11
2.5	Перспективные методы контроля. Дистанционный контроль.....	12
	Заключение.....	14
	Список использованных источников.....	15
	Приложение А (справочное).....	16
	Приложение Б (обязательное).....	17
	Приложение В (обязательное).....	18
	Приложение Г (обязательное).....	19
	Приложение Д.....	20
	Приложение Е.....	21
	Приложение Ж (обязательное).....	22
	Приложение И (обязательное).....	23
	Приложение К (рекомендуемое).....	24
	Приложение Л (обязательное).....	25
	Приложение М (обязательное).....	26
	Приложение Н.....	27
	Приложение П (обязательное).....	28
	Приложение Р (обязательное).....	29
	Приложение С (обязательное).....	30
	Приложение Т (обязательное).....	31
	Приложение У.....	32
	Приложение Ф (обязательное).....	33
	Приложение Х (обязательное).....	34

1 Сертификационные испытания автомобилей

1.1 Назначение экологических стандартов

Для точного определения уровней выбросов токсичных компонентов с отработавшими газами, автомобиль должен пройти испытания в стандартизованных условиях. Сопоставление различных типов двигателей и транспортных средств по экологическим параметрам невозможно без принятия единых условий испытаний, то есть без своеобразного «эталонного метра». Эту роль выполняют стандарты на методы испытаний и расчётов экологических показателей автомобилей [1,2].

Процедура проверки автомобилей (или двигателей) на соответствие тем или иным стандартам носит название ОМОЛОГАЦИИ (от французского слова homologation).

Стандарт - это нормативный документ, который оговаривает следующие основные положения:

- область (сфера) распространения, то есть: какие именно автомобили и двигатели подпадают под действие данного стандарта. Существует специальная классификация автомобилей и двигателей;
- комплектация автомобиля, то есть перечень агрегатов, которые должны быть установлены на автомобиль во время испытания;
- режимы испытаний (нагрузка, частота вращения коленчатого вала и время испытаний);
- методика расчёта значений экологических показателей автомобиля;
- методы и погрешность измерения экологических показателей автомобиля;
- сроки действия документа;
- нормативные (предельные) значения контролируемых параметров. В данном случае нормативы могут выражаться (нормативы могут иметь размерность):
 - для ДВС: %, миллионные доли (ppm), g/kilowatt*hour (г/кВт*ч);
 - для автомобилей: г/км, г/миля, г/испытание;

Оценка экологического уровня автомобиля будет являться достоверной только при строгом выполнении требований нормативно-технической документации.

1.2 Что проверяют при проведении сертификационных испытаний

В идеальном случае при полном сгорании углеводородного топлива должны были бы образовываться только продукты полного сгорания: диоксид углерода – CO₂ и вода – H₂O. Однако, как видно из рисунка А.1, на самом деле

в отработавших газах ДВС обнаружено около 1200 компонентов, из которых подробно изучено не более 200 соединений [3,4,5].

Наиболее опасными и подлежащими нормированию являются следующие компоненты: оксиды азота (в пересчёте на диоксид азота – NO_2), оксиды углерода (CO), суммарные углеводороды CH (в пересчёте на условный состав топлива $\text{C}_{11}\text{H}_{1.85}$ или в пересчёте на углерод C_1 или пропан C_3H_8). В нормативных документах США введено нормирование неметановых углеводородов NMHC (то есть углеводородов кроме метана).

Для дизелей дополнительно проводят испытания по оценке содержания в ОГ дисперсных частиц PM , а также дымности ОГ.

Кроме этого, автомобили выделяют в атмосферу углеводороды в виде паров топлива. Эти пары образуются в топливном баке и трубопроводах топливоподачи. Поэтому существуют стандарты, которые регламентируют предельные потери топлива на испарение [2].

Испытание проводится в герметичной камере (SHED), схема которой показана на рисунке Б.1. Это испытание состоит из двух фаз нагрева и охлаждения внутри камеры. Выбросы паров топлива оцениваются сравнением концентраций CH в начале и в конце каждой фазы. Сумма полученных значений при обоих испытаниях должна быть меньше, чем предельное значение – 2 г паров CH . Между тем в Америке существуют более строгие требования к испытаниям SHED.

1.3 Испытание автомобиля на беговых барабанах

Нагрузочные режимы оказывают существенное влияние на состав ОГ и поэтому испытания автомобилей на токсичность отработавших газов проводятся с моделированием различных режимов работы двигателя и условий эксплуатации автомобиля [3,4,5].

Проверка токсичности ОГ легковых автомобилей проводится в специализированной лаборатории, схема которой представлена на рисунке В.1. Здесь фиксируются условия окружающей среды (влажность воздуха, температура и атмосферное давление). Эти условия оказывают существенное влияние на результаты испытаний [2,3,5].

Испытания начинаются после термостатирования автомобиля (двигателя) в неподвижном положении при температуре от 20 до 30 °С примерно в течении 12 часов. Затем автомобиль размещается таким образом, чтобы ведущие колёса были установлены на беговые барабаны. Эти барабаны позволяют моделировать усилия, которые воздействуют на автомобиль за счёт его массы, трения колёс и аэродинамического сопротивления движению. Охлаждение автомобиля обеспечивается вентилятором, который расположен непосредственно перед автомобилем. Во время теста пробы отработавших газов отбираются в специальные ёмкости. В этих ёмкостях проводится анализ загрязнителей, содержащихся в отработавших газах с помощью специальных анализаторов.

В основном, в мире существует только один метод отбора проб, который был принят в Европе в 1982 г. Он называется метод CVS – отбор проб при постоянном объёме газа. Сущность этого метода заключается в том, что отработавшие газы разбавляются чистым воздухом в отношении (пропорции) 1:10 с помощью трубок Вентури (которые имеют заданное, постоянное сечение) [2,3]. Преимущества метода CVS:

- невозможность конденсации водяных паров. Если водяные пары конденсируются, то искажаются показания приборов (особенно в отношении оксидов азота);

- невозможность взаимодействия между собой различных компонентов отработавших газов (особенно углеводородов).

Затем эти газы отбираются с помощью специальных насосов в несколько пробоотборных (специальных) ёмкостей. Так как весь объём смеси «свежий воздух/газ» контролируется, то концентрация загрязнителей используется для расчёта их массы.

Во время испытания водитель воспроизводит различные режимы движения согласно графику, воспроизводимому на экране монитора. Ездовой цикл включает в себя (состоит из) работу двигателя на холостом ходу, переключение передач, движение с различными скоростями, разгон, торможение и т.д. Однако не существует единого ездового цикла для всех стран мира.

1.4 Различия в ездовых циклах, применяемых в разных странах

В основном, в мире используются три различных ездовых цикла: Калифорнийский, Европейский и Японский [2,3].

А) FTP-75 – Federal Transient Procedure – Американский ездовой цикл максимально приближен к условиям эксплуатации. Этот цикл характеризуется (отличается) резкими изменениями нагрузки и скорости движения. Как видно на рисунке Г.1, он состоит из трёх участков:

- работа непрогретого двигателя на переменных режимах с резкими изменениями скоростей и нагрузок (первые 505 с);

- относительно стабильные режимы (505-1372 с). По окончании второго участка предусмотрена остановка автомобиля (в течении 600 с) с отключением стендового вентилятора обдува автомобиля воздухом и открытием капота;

- повторение первого участка, но уже с прогретым двигателем (1373-1877 с).

Такие строгие нормы токсичности в США начали действовать с 1994 г. Здесь значения выбросов углеводородов, оксида углерода и оксидов азота оцениваются по отношению к пройденному расстоянию и затем пересчитываются в весовое количество этих компонентов на 1 милю. Каждый новый автомобиль должен соответствовать этим требованиям при пробеге 50 000 миль.

Б) NEDC – New European Drive Cycle (Правила ЕЭК ООН №83-02) состоит из двух участков, показанных на рисунке Д.1. Первый участок

имитирует движение в условиях города (4 повторения подряд). Вторым участком – это движение по загородной трассе (скоростной участок). Измерение выбросов вредных веществ начинается сразу же, как только автомобиль начинает движение на беговых барабанах после запуска холодного двигателя без предварительного прогрева на холостом ходу.

Полученные значения выбросов вредных веществ пересчитываются на единицу расстояния (г/км) и сравниваются с действующими нормативами. Из рисунка Е.1 видно, что эти нормативы постоянно ужесточаются.

С) В Японии для проведения таких испытаний применяется комбинация из двух ездовых циклов. Как видно на рисунке Ж.1, хоть этот цикл и отличается от предыдущего, но он основан на том же принципе.

В Европе, России и Японии применяют циклы, за основы которых приняты отдельные отрезки движения с постоянными значениями скорости.

На рисунке И.1 показано, что испытательный цикл FTP-75 применяется в странах: США, Канада, Мексика, Бразилия, Швейцария, Австрия, Швеция, Норвегия, Финляндия, Северная Корея, Австралия. Европейский испытательный цикл применяется в: Бельгии, Дании, Франции, Германии, Великобритании, Греции, Ирландии, Люксембурге, Нидерландах, Португалии, Испании, Турции, странах восточной Европы и в России.

1.5 Испытания двигателей на моторном стенде

Испытания ДВС легковых автомобилей, легких грузовых автомобилей полной массой до 3,5 т проводят в составе автомобиля на беговых барабанах, а испытания ДВС грузовых автомобилей полной массой более 3,5 т – на моторном стенде, схема устройства которого приведена на рисунке К.1 [2,3,5].

Испытания ДВС на моторном стенде выполняют примерно по той же схеме, что и испытания автомобилей на беговых барабанах. Конечный результат представляется чаще всего в виде массы, приведённой к единице работы (кВт·ч), или ко всему испытанию. Как видно на рисунке Л.1, Европейский цикл испытаний двигателей на переходных режимах состоит из трёх частей:

- имитация движения в условиях города со скоростью движения автомобиля не более 50 км/ч с периодическими остановками;
- движение в пригородной зоне с максимальной скоростью до 72 км/ч;
- движение по скоростной магистрали с практически постоянной скоростью 88 км/ч.

Также на рисунке Л.1 видно, что Американский цикл HDDT отличается тем, что в нём гораздо более частые изменения скорости и они имеют гораздо большую амплитуду колебаний.

Американский цикл состоит из четырёх участков:

- имитация мало-интенсивного движения с частыми остановками (в условиях Нью-Йорка);
- интенсивное движение с несколькими остановками (в условиях Лос-Анжелеса);

- интенсивное движение по магистрали (в пригороде Лос-Анжелеса);
- повтор первого участка.

На рисунке Л.1 хорошо видна разница в подходах к созданию ездовых циклов. В Европе цикл основан на осреднении данных по режимометрированию движения АТС в различных городах региона, поэтому он приемлем для многих стран. В США цикл основан на осреднённых данных по режимам движения для конкретных мест. В этом случае цикл более точно отражает особенности движения в условиях реальной эксплуатации, но только для нескольких городов. Для других городов этот цикл является не точным [3].

1.6 Средства измерения и принципы работы газоанализаторов

Применение тех или иных физико-химических методов анализа зависит как от типа анализируемого вещества, так и от требуемой точности измерений. Поэтому используются специальные лабораторные установки определения концентраций примесей в ОГ автомобилей. В настоящее время для определения содержания оксидов азота применяют хемилюминесцентный метод, оксида углерода - недисперсионный в инфракрасном диапазоне, суммарных углеводородов - пламенно-ионизационный [3].

В основу хемилюминесцентного метода анализа, принцип работы которого проиллюстрирован на рисунке М.1, положено свойство оксида азота при взаимодействии с кислородом выделять свет, который регистрируется высокочувствительными фотодиодами. Получаемый сигнал пропорционален концентрации анализируемого компонента в газовой смеси. Полученные результаты представляются в (ppm – part per million), что равно 10 – 4 %. Для анализа ОГ автомобильных двигателей прибор должен иметь диапазон измерений от 0 до 5000 ppm. Причём, для получения достоверных результатов измерений систематическая ошибка не должна превышать 40 ppm в диапазоне от 0 до 500 ppm, и 5 % в диапазоне от 500 до 5000 ppm.

Пламенно-ионизационный метод позволяет измерять все присутствующие в пробе углеводороды. Принцип его работы, показанный на рисунке Н.1, заключается в измерении тока между электродами, возникающего при введении в водородное пламя измеряемого компонента. Величина тока пропорциональна концентрации газа и количеству атомов углерода в молекуле углеводорода. Так же как и для оксидов азота, содержание углеводородов представляется в ppm. Для определения концентрации углеводородных соединений в ОГ ДВС прибор должен работать в диапазоне от 0 до 5000 ppm. Достоверными будут являться такие результаты, ошибка которых не превысит 50 ppm в диапазоне от 0 до 1000 ppm и 5 % в диапазоне от 1000 до 5000 ppm.

Недисперсионный инфракрасный детектор (НИКД, NDIR) в зависимости от калибровки и применяемых оптических фильтров может применяться для измерения различных компонентов, например: CO, CO₂, NO_x, C₆H₁₄ и т.д. Как показано на рисунке П.1, анализаторный модуль NDIR содержит две параллельные оптические ячейки для выработки эталонного и измерительного сигнала. Обими ячейками создаются инфракрасные лучи

равной энергии. При заполнении измерительных ячеек измеряемым и эталонным газом энергия инфракрасных лучей поглощается. При этом в измерительной ячейке повышается давление пропорционально доле измеряемых компонентов. Различное давление в обеих камерах детектора приводит к прогибу мембраны, и с помощью специальных датчиков определяется доля измеренных компонентов всего анализируемого газа. Содержание угарного газа фиксируется в процентах по объёму, диапазон измерений должен составлять от 0 до 10 %. Систематическая ошибка не должна превышать 10 % в диапазоне от 0 до 5 % и не более 5 % в диапазоне от 5 до 10 % по объёму.

Измерение дымности отработавших газов проводится с помощью средств измерения, работающих по двум различным методам: оптическому и фильтрационному [6]. Оптический метод, представленный на рисунке Р.1, основан на измерении непрозрачности столба отработавших газов определенной длины (обычно 0,43 м), т.е. на измерении интенсивности поглощения пучка света, проходящего через отработавшие газы, что фиксируется фотодатчиком. Измеренное значение силы тока сравнивается с эталонным значением и обозначается как коэффициент поглощения света или как процент непрозрачности.

Фильтрационный метод основан на измерении степени почернения фильтра, через который пропускают определенный объем (обычно от 0,3 до 1,0 л) отработавших газов, что оценивается по величине интенсивности отраженного пучка света, направленного на поверхность фильтра. В этом случае сравниваются величины тока при отражении пучка света от поверхности чистого и загрязненного фильтров.

В настоящее время при испытаниях дизелей используется метод гравиметрического определения массовых выбросов частиц РМ. Масса РМ определяется взвешиванием фильтров, через которые пропускается смесь отработавших газов и чистого воздуха.

Принцип работы фильтрационного и гравиметрического метода, представлены на рисунке С.1.

Таким образом, для определения содержания вредных примесей в отработавших газах с высокой точностью необходимы современные средства и методы. Причём, для точной оценки экологических характеристик двигателя необходимо задействовать различные режимы работы двигателя. Это возможно лишь в специально оборудованных лабораториях.

2 Проверка автомобилей в эксплуатации

2.1 Почему важно проверять автомобили в эксплуатации

Известно, что экологические показатели автомобилей значительно изменяются по мере увеличения его срока службы. Причём эти изменения

происходят несмотря на то, что фирмы производители делают всё возможное для стабилизации экологических показателей. Было установлено, что примерно 30 % автомобилей старше пяти лет и примерно 55 % старше семи лет имеют повышенный выброс вредных веществ с отработавшими газами. Несоблюдение владельцами автомобилей правил эксплуатации, неблагоприятные климатические условия, низкое качество топлива, дорожные происшествия и прочие факторы являются причинами изменения экологических параметров автомобилей в процессе их эксплуатации.

Поэтому контроль экологических показателей автомобилей производится не только при сертификации автомобилей, но и в процессе эксплуатации. Такой контроль осуществляется во время прохождения техосмотра. Это является обязательным для всех автомобилей. Контроль осуществляется каждые два года для автомобилей младше пяти лет и каждый год для автомобилей старше пяти лет. Размер платы составляет от 216 до 365 рублей в зависимости от вида транспортного средства. В долларовом эквиваленте это примерно от 7 до 12 долларов. В процессе техосмотра экологические показатели (характеристики) автомобилей сравниваются с нормативами, оговоренными (представленными) в Государственных Стандартах.

2.2 Государственные стандарты России для автомобилей, находящихся в эксплуатации

В России существуют 3 (три) основных стандарта распространяющиеся на транспортные средства, находящиеся в эксплуатации [6,7,8].

ГОСТ Р 52160-2003. Автотранспортные средства, оснащенные двигателями с воспламенением от сжатия. Дымность отработавших газов. Нормы и методы контроля при оценке технического состояния.

ГОСТ Р 52033-2003. Автомобили с бензиновыми двигателями. Выбросы загрязняющих веществ с отработавшими газами. Нормы и методы контроля при оценке технического состояния.

ГОСТ Р 17.2.2.06–99. Охрана природы. Атмосфера. Нормы и методы измерений оксида углерода и углеводородов в отработавших газах газобаллонных автомобилей.

Все эти стандарты соответствуют международному документу, принятому в Вене в 1997 году. Этот документ называется «Соглашению о принятии единообразных условий для периодических технических осмотров колесных транспортных средств и о взаимном признании таких осмотров». Другими словами, автомобили соответствующие этим стандартам могут свободно перемещаться по территориям тех стран, которые подписали этот документ.

Как видно на рисунке Т.1, во всех в этих документах оговорены следующие требования:

- нормативные значения содержания загрязняющих веществ;
- требования к техническому состоянию систем автомобиля и двигателя;

- методы и условия проведения измерений;
- требования к приборам;
- требования безопасности при проведении измерений.

Кроме того, в этих стандартах также приведена классификация автомобилей, согласно которой определяются предельные значения вредных выбросов для каждой из групп автомобилей.

Методика проведения замеров для автомобилей, работающих на газу и на бензине в целом идентична. Нормированию подлежат оксид углерода и суммарные углеводороды на режиме холостого хода при минимальной и повышенной частотах вращения коленчатого вала. В качестве примера здесь представлено предельно допустимое содержание оксида углерода и углеводородов в отработавших газах автомобилей с двигателями рабочим объемом до трёх литров включительно.

Как видно из рисунка Т.1, лучшие экологические характеристики имеют автомобили, работающие на сжатом природном газе (СПГ).

Для двигателей оснащённых дизельными двигателями установлен государственный стандарт, который устанавливает нормы и методы измерения видимых загрязняющих веществ отработавших газов (далее - дымность) в режиме свободного ускорения. Как видно на рисунке У.1, измерение дымности является немного более сложной процедурой, чем измерение углеводородов и оксида углерода. Это измерение проводится в следующей последовательности:

При работе двигателя в режиме холостого хода равномерно перемещают педаль до упора за 0,5 – 1,0 с. Затем удерживают педаль в этом положении в течении 2 - 3 с. После этого педаль отпускают. Это процедура повторяется не менее шести раз. Значение дымности определяется по максимальным показаниям дымомера при последних четырёх замерах. Затем определяют среднее арифметическое значение этих измерений, которое и принимается за результат всего теста. Получившееся значение сравнивают со специальной таблицей, где оговорены нормы для различных видов дизельных двигателей.

2.3 Преимущества и недостатки существующих стандартов

Достоинства: дешевизна, высокая надёжность применяемого оборудования, простота проведения испытаний, достаточная точность (ошибка не более 10 %).

Недостатки: не регламентируют содержание в отработавших газах оксидов азота (одна из наиболее опасных и значимых примесей в отработавших газах); не учитывают влияние нагрузочных режимов на состав отработавших газов.

2.4 Опыт США. Контроль экологических показателей автомобилей в эксплуатации

В основном, используются две основные тестовые процедуры. Первая из них идентична той, которая используется в России и Европе. Она заключается в проверке концентрации углеводородов и монооксида углерода (СО) на холостом ходу двигателя при частоте вращения коленчатого вала 2500 об/мин [2,3].

Вторая, более сложная, предусматривает испытания под нагрузкой. Для проведения таких испытаний Агенством по защите окружающей среды разработан специальный цикл IM-240 [2,3]. Испытательный цикл IM-240 представляет собой сегмент ездового цикла FTP-75. Использование цикла даёт хорошую корреляцию с федеральным ездовым циклом. Эти испытания проводятся в специальной лаборатории, оснащённой беговыми барабанами и другим специальным оборудованием, которое используется при сертификации автомобилей. Параметры цикла IM-240 представлены на рисунке Ф.1.

Во время проверки компьютер ежесекундно отслеживает мгновенный уровень выбросов вредных веществ и определяет их суммарный уровень. Как только компьютер определяет, что автомобиль можно отнести к категории «чистых» (испытания прошёл) или «грязных» (испытания не прошёл), сразу предлагает оператору прекратить испытания. Это может произойти в течении двух - трёх минут. Но если выбросы близки к предельно допустимым, то автомобиль должен пройти весь 240 секундный цикл. Экологические нормативы для автомобилей находящихся в эксплуатации в 2-3 раза выше, чем нормы для автомобилей во время сертификации.

Кроме этого, во многих штатах с неблагоприятной экологической обстановкой, применяются более сложные процедуры, которые проверяют работоспособность системы улавливания паров топлива, и проверяют герметичность системы топливоподачи.

Стоимость проверки в разных штатах различна и составляет от 5 (Аризона) до 44 (Калифорния) американских долларов. Автомобили не прошедшие проверку по любой из процедур ремонтируют и проверяют заново.

2.5 Перспективные методы контроля. Дистанционный контроль

Важная часть программы ЕРА по контролю экологических показателей автотранспорта в эксплуатации – это «дорожный» (дистанционный) контроль выбросов, принцип работы которого представлен на рисунке Х.1. Такой вид контроля служит дополнением к традиционной программе контроля экологических показателей автомобилей в эксплуатации.

Системы дистанционного контроля способны оценивать только содержание вредных выбросов в отработавших газах автомобилей. Такие системы не могут контролировать утечки паров топлива из системы топливоподачи двигателя.

Работает данная система на основе инфракрасного излучения. Инфракрасный луч просвечивает пространство перпендикулярно направлению движения автомобиля. Когда автомобиль проезжает через устройство контроля, датчики фиксируют концентрацию вредных веществ перед автомобилем и за

ним, то есть в шлейфе отработавших газов. Замеренная концентрация сравнивается с эталонной величиной. В качестве этой величины используется концентрация вредных веществ в отработавших газах в шлейфе исправного автомобиля.

Системы дистанционного контроля оборудованы видеокамерами, системами оцифровки, распознавания изображений и определения государственного номера автомобиля. Эта информация заносится в компьютерную базу данных. Это помогает идентифицировать автомобили, которые не стали отвечать требованиям цикла IM-240 между плановыми проверками.

Важным достоинством этих систем является то, что они легко могут перемещаться с одного места на другое и выделять из потока экологически «грязные» автомобили.

Заключение

В заключении вышеизложенного, можно сделать следующие выводы

1. Методики контролирования количества выбросов вредных веществ в разных странах мира очень похожи. Во всех странах наблюдается постоянное ужесточение норм экологических показателей автомобиля. Однако, сегодня не существует единого подхода к процедуре проведения сертификационных испытаний автомобиля. В мире существуют три основных ездовых цикла: Калифорнийский (США), Европейский (используется в России), Японский.

2. Экологические характеристики автомобилей необходимо контролировать не только при сертификации новых автомобилей, но и в процессе их эксплуатации. Наиболее широкая и тщательная программа проверки экологических показателей автомобилей существует в США. Действие этой программы осуществляется в соответствии с «Законом о чистом воздухе», принятым в 1990 году.

Список использованных источников

1. Луканин В.Н. Российская автотранспортная энциклопедия. Техническая эксплуатация, обслуживание и ремонт автотранспортных средств. – Т.3./ В.Н. Луканин, Е.С. Кузнецов, Р.И. Коробкова – М.: РБООИП «Просвещение». – 2001. – 456 с.
2. Автомобильный справочник: перевод с англ. Первое русское издание.– М.: Издательство «За рулём», 1999. – 896 с. - ISBN 5-85907-097-7.
3. Кульчицкий А.Р. Токсичность автомобильных и тракторных двигателей: учеб. пособие для вузов / А.Р. Кульчицкий; Владим. гос. ун-т. – Владимир: 2000. - 256 с.
4. Двигатели внутреннего сгорания. В 3 кн. Кн.1. Теория рабочих процессов: учеб./ В.Н.Луканин, [и др.]; под ред. В.Н. Луканина. – М.: Высш. шк., 1995. – 368 с.: ил.
5. Транспорт и окружающая среда: учебник/ М.М. Болбас, [и др.] – Мн.: Технопринт, 2003. – 262 с.: ил.
6. ГОСТ Р 52160-2003. Автотранспортные средства, оснащенные двигателями с воспламенением от сжатия. Дымность отработавших газов. Нормы и методы контроля при оценке технического состояния. – М.: Изд-во стандартов, 2003. – 13 с.
7. ГОСТ Р 52033-2003. Автомобили с бензиновыми двигателями. Выбросы загрязняющих веществ с отработавшими газами. Нормы и методы контроля при оценке технического состояния. – М.: Изд-во стандартов, 2003. – 26 с.
8. ГОСТ Р 17.2.2.06–99. Охрана природы. Атмосфера. Нормы и методы измерений оксида углерода и углеводородов в отработавших газах газобаллонных автомобилей. – М.: Изд-во стандартов, 1999. – 5 с.

Приложение А (справочное)

Для жидких топлив: $C_nH_m + (n+m/4)O_2 = nCO_2 + (m/2)H_2O$

Для газообразных: $C_nH_mO_r + (n+m/4-r/2)O_2 = nCO_2 + (m/2)H_2O$

Основные компоненты продуктов сгорания	Объёмная доля в ОГ		Токсичность
	Дизельных ДВС	Бензиновых ДВС	
Азот	76 – 78	74 – 77	Не токсично
Кислород	2 – 18	0,3 – 8,0	Не токсично
Водород	0,01 – 0,5	0,1 – 5,0	Не токсично
Пары воды	0,5 – 4,0	3,0 – 5,5	Не токсично
Диоксид углерода CO ₂	1,0 – 10,0	5,0 – 12,0	Не токсично
! Оксид углерода CO	0,01 – 0,5	0,5 – 12,0	Токсично
! Оксиды азота NO _x (в пересчёте на N ₂ O ₅)	0,004 – 0,5	0,01 – 0,8	Токсично
! Суммарные углеводороды H _x C _y	0,009 – 0,5	0,2 – 3,0	Токсично
! Сажа, г/м ³	0,01 – 2,5	0,01 – 0,04	Токсично
C ₂₀ H ₁₂ , мг/м ³	0,0 – 10,0	0,0 – 20,0	Токсично
Альдегиды	0,001 – 0,009	0,01 – 0,2	Токсично
Серный ангидрид	0,003 – 0,05	-	Токсично

Рисунок А.1 – Основные продукты неполного сгорания углеводородных топлив

Приложение Б (обязательное)

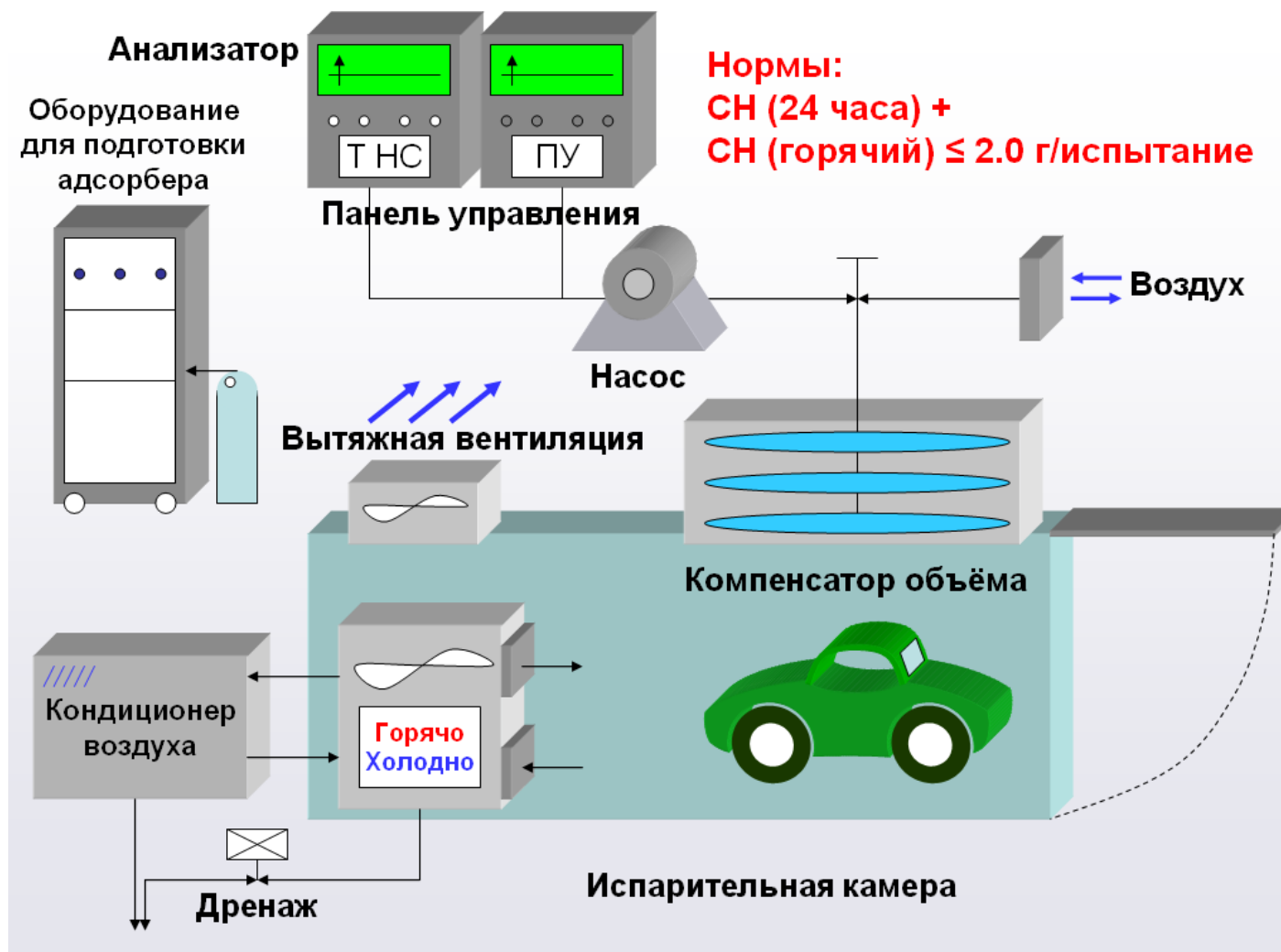


Рисунок Б.1 – Испытание автомобилей на герметичность системы питания в камере SHED

Приложение В (обязательное)



Рисунок В.1 – Испытание автомобилей на токсичность отработавших газов
Приложение Г (обязательное)

Федеральный ездовой цикл США

Federal Transient Procedure (FTP 75)



$\text{CO} \leq 3.4 \text{ г/милю}$

$\text{NOx} \leq 0.05 \text{ г/милю}$

$\text{NMOG} \leq 0.075 \text{ г/милю}$

$\text{НСНО} \leq 0.015 \text{ г/милю}$



Пробег автомобиля за испытание

11.115 мили (17.9 км)

Длительность испытания

1877 сек. + 600 сек. (пауза)

Средняя скорость за испытание

34.1 км/ч

Максимальная скорость за испытание

91.2 км/ч

Рисунок Г.1 – Характеристики Американского ездового цикла FTP-75

Приложение Д

(обязательное)



Рисунок Д.1 – Характеристики Европейского ездового цикла по Правилам ЕЭК ООН 15/05

Приложение Е

Европейские стандарты на выбросы вредных веществ с отработавшими газами автомобильных двигателей



Стандарт	Компоненты отработавших газов, г/кВт*ч				Дата принятия
	Оксиды азота NO_x	Твёрдые частицы PM	Углеводороды C_xH_y	Оксид азота CO	
EURO-0	14.40	0.70	3.50	14.00	Октябрь 1986
EURO-1	8.00	0.36	1.10	4.50	Октябрь 1993
EURO-2	7.00	0.15	1.10	4.00	Октябрь 1995
EURO-3	5.00	0.10	0.60	2.00	Октябрь 1999
EURO-4	3.50	0.02	0.46	1.50	Октябрь 2005

(обязательное)

Рисунок Е.1 – Европейские экологические стандарты для автомобильных двигателей

Приложение Ж (обязательное)

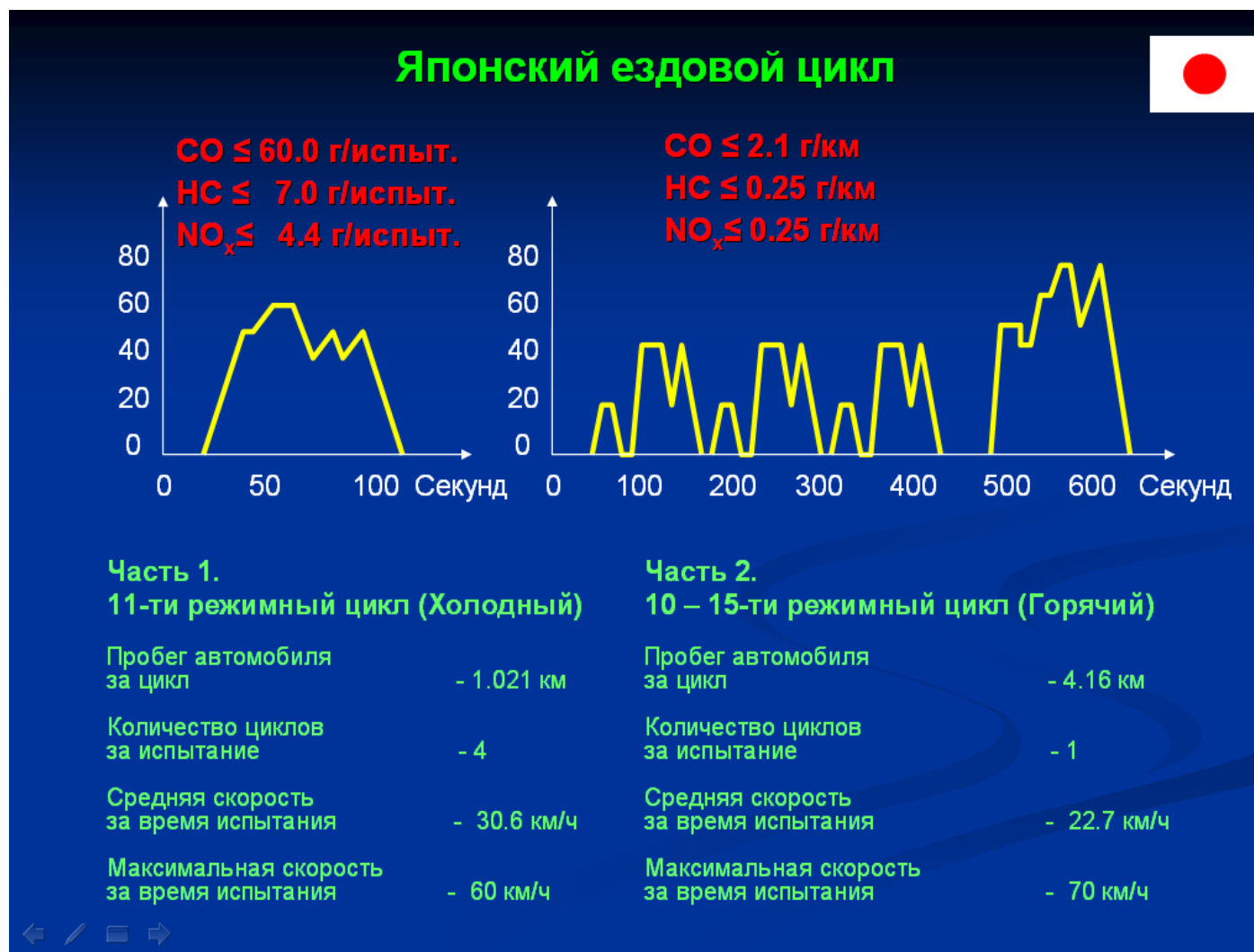


Рисунок Ж.1 – Характеристики Японского ездового цикла

Приложение И (обязательное)

Использование различных ездовых циклов в мире

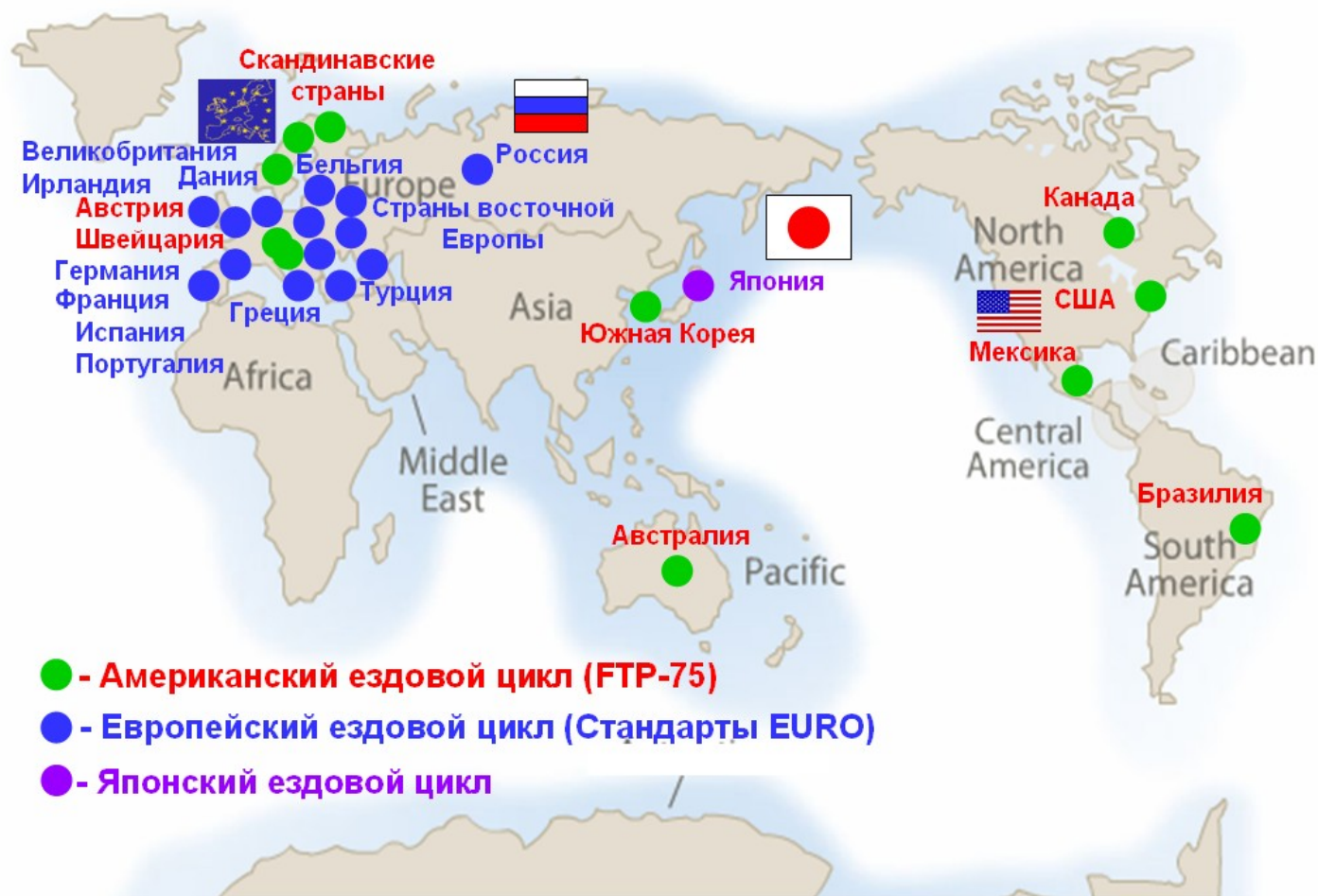


Рисунок И.1 – Использование различных ездовых циклов в разных странах мира
Приложение К (рекомендуемое)

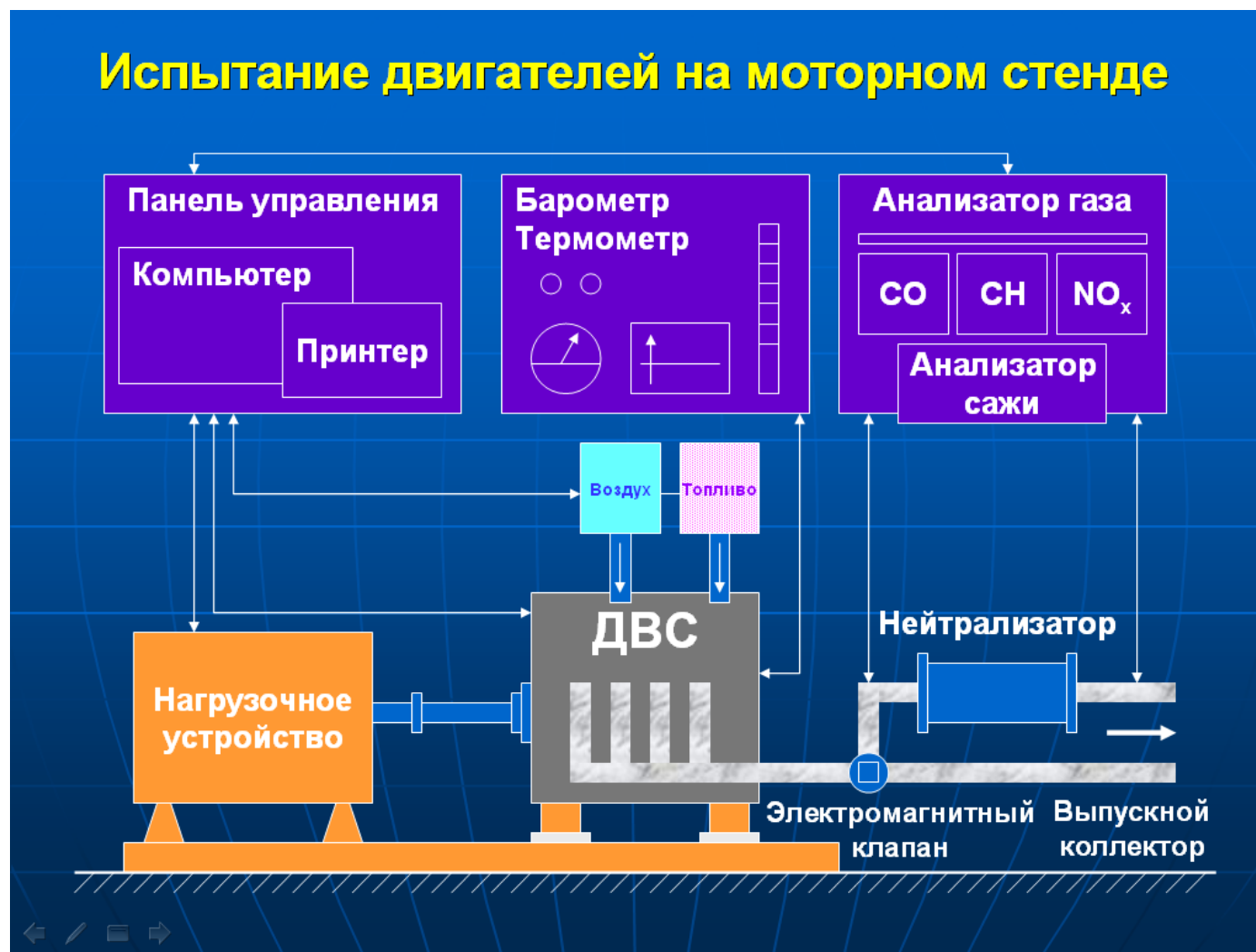


Рисунок К.1 – Испытание двигателей на моторном стенде

Приложение Л (обязательное)

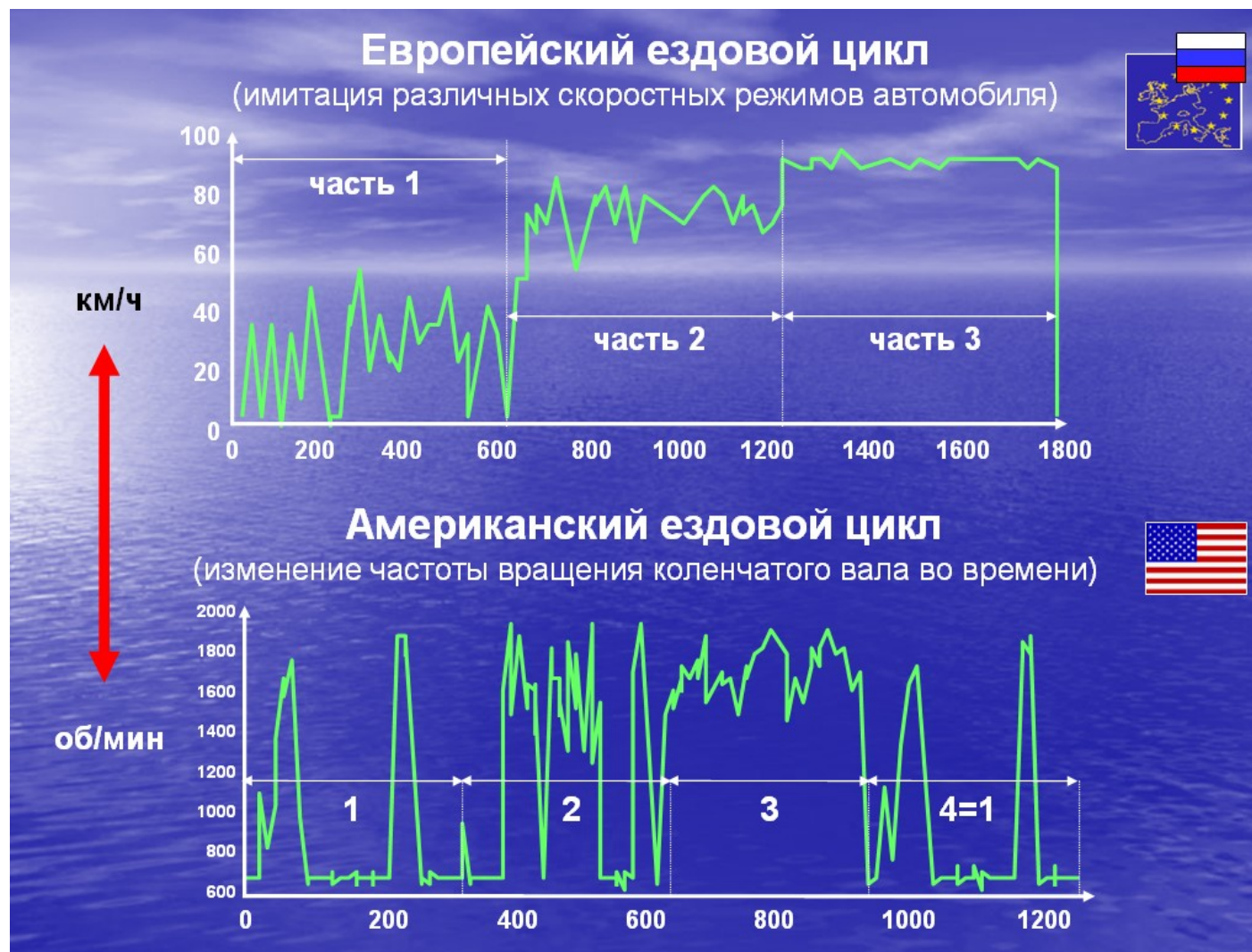


Рисунок Л.1 – Характеристики Европейского и Американского ездовых циклов для испытания ДВС на стенде
Приложение М (обязательное)



Рисунок М.1 – Принцип работы хемилюминесцентного метода анализа отработавших газов

Приложение Н

(обязательное)

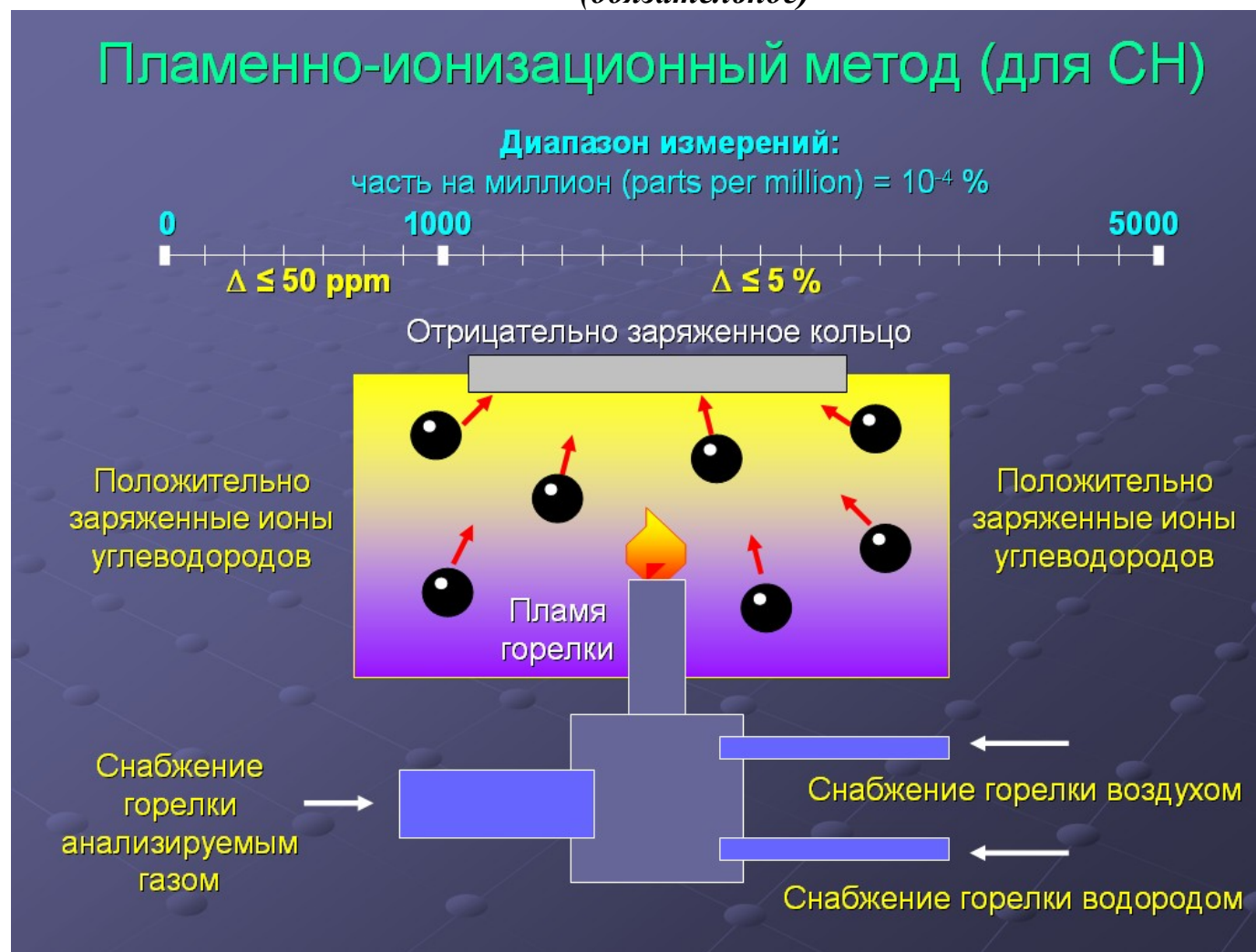


Рисунок Н.1 – Принцип работы пламенно-ионизационного метода анализа отработавших газов

Приложение II (обязательное)

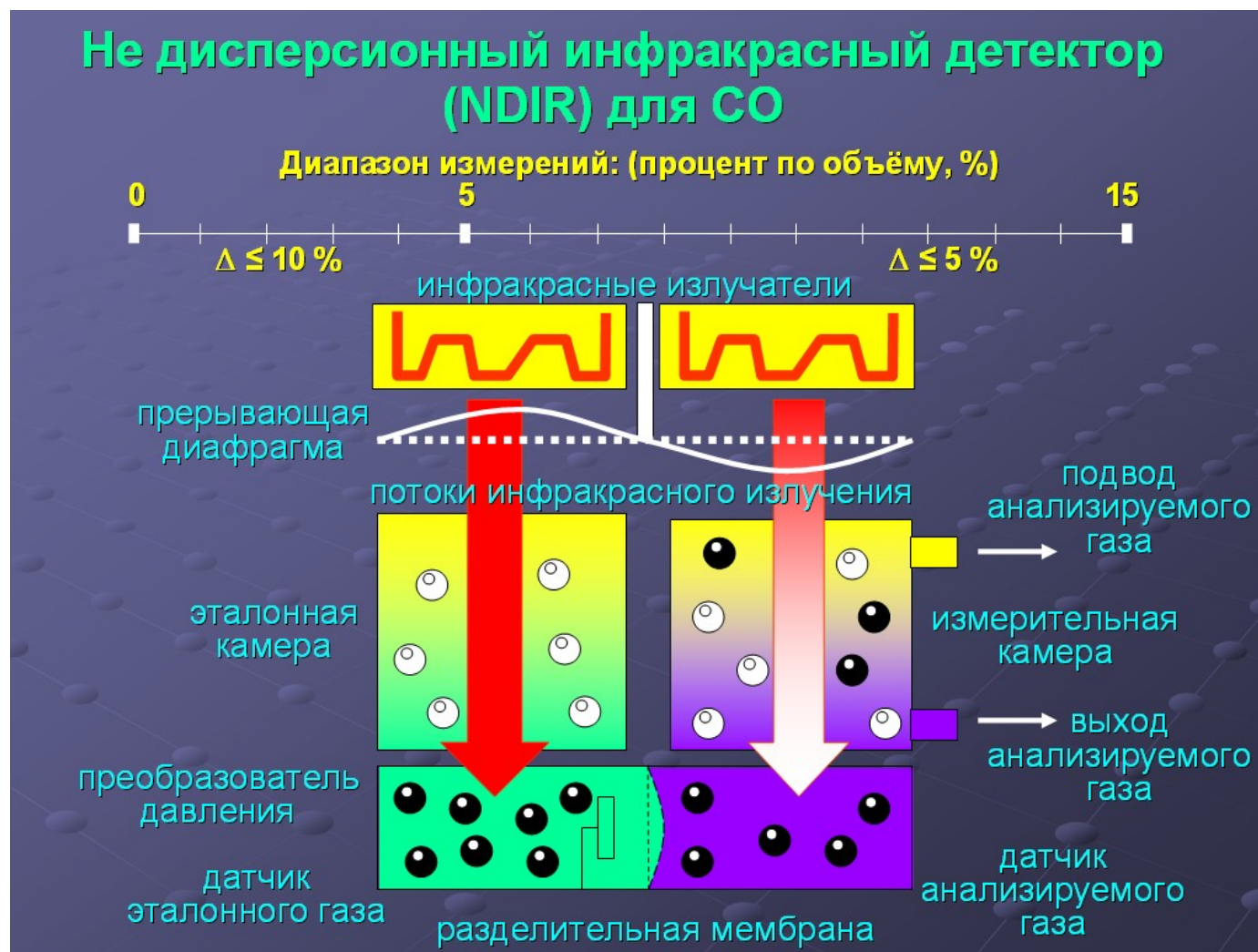


Рисунок П.1 – Принцип работы не дисперсионного инфракрасного анализатора отработавших газов
Приложение Р (обязательное)

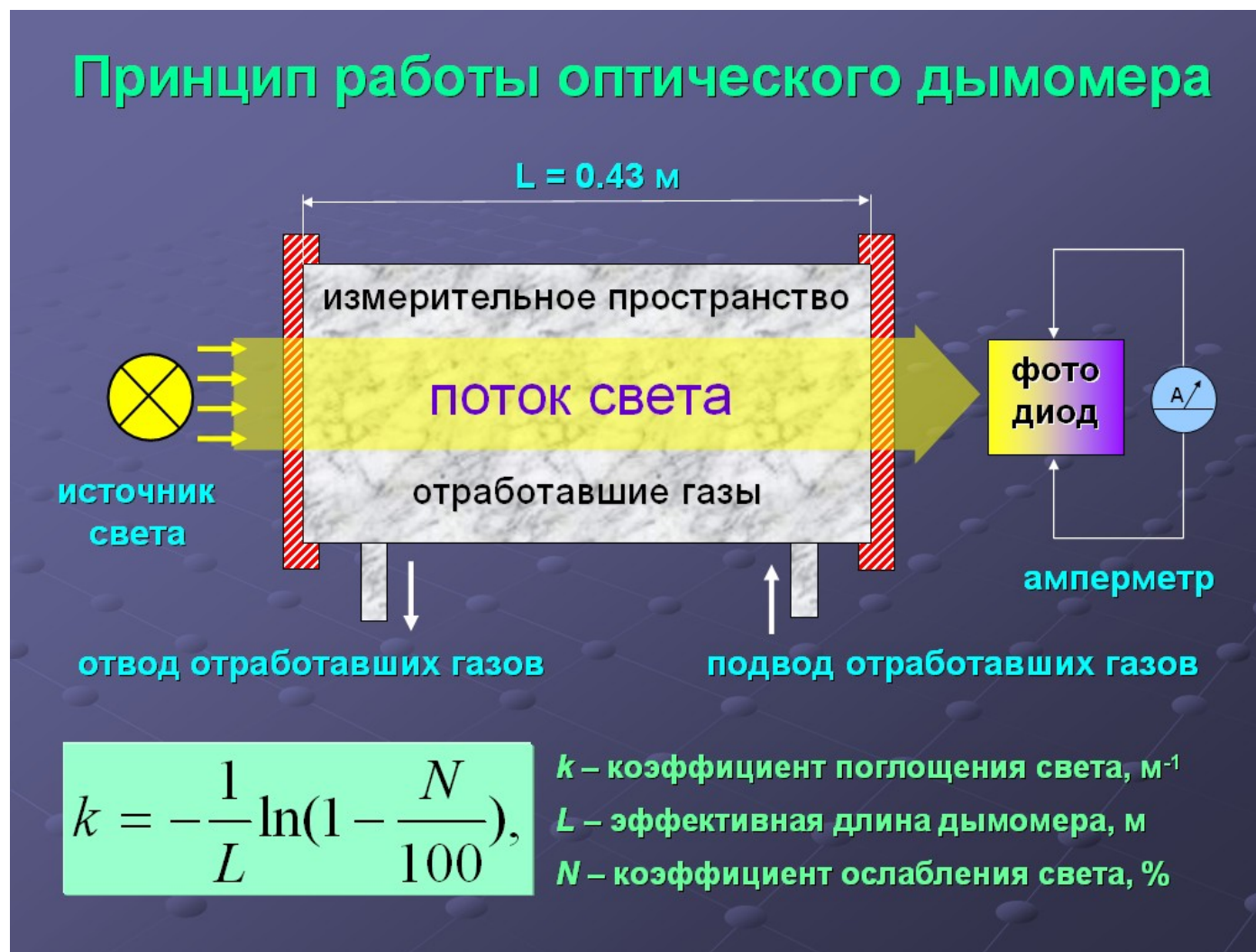


Рисунок Р.1 – Принцип работы оптического дымомера

Приложение С (обязательное)

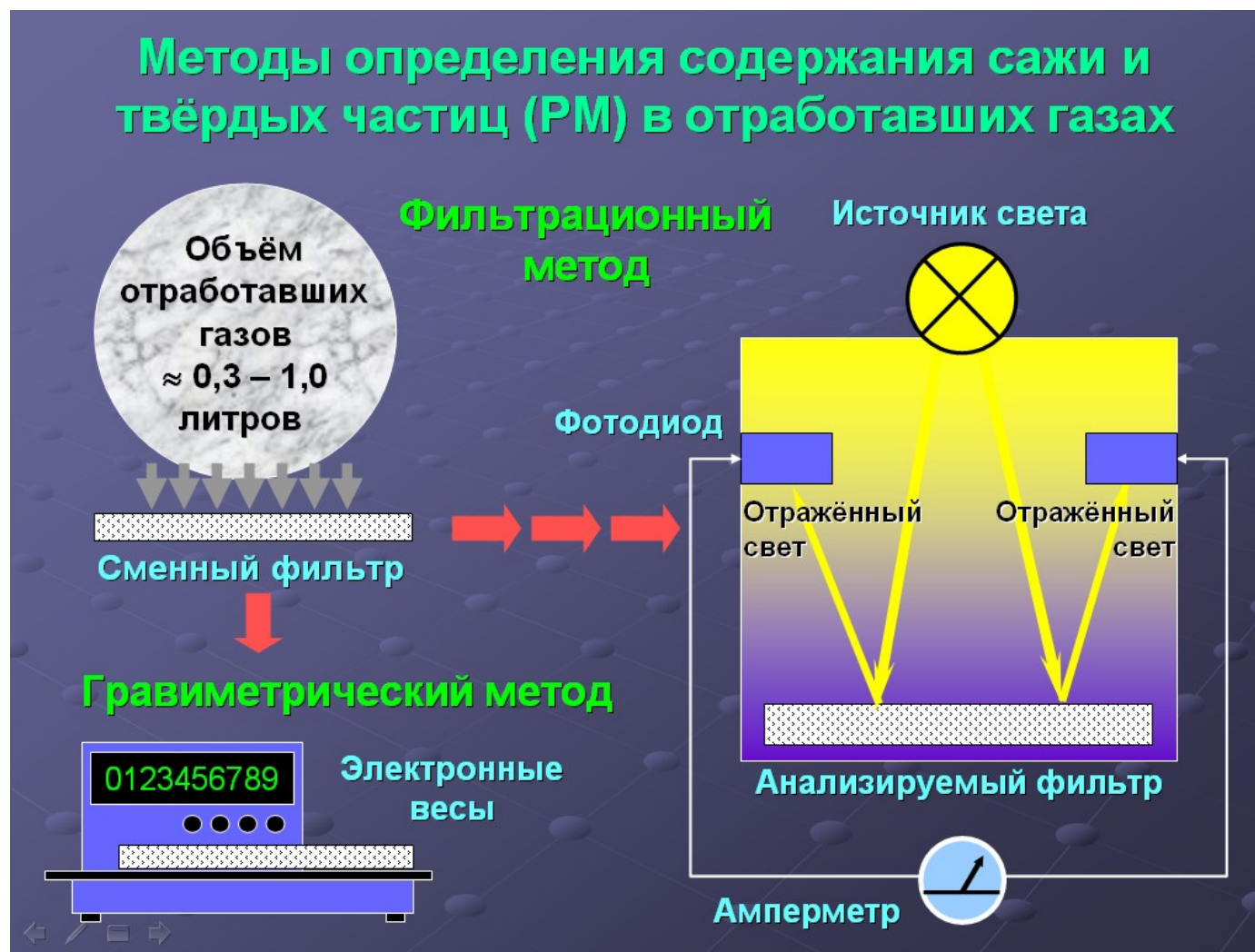


Рисунок С.1 – Методы определения содержания сажи и твёрдых частиц в отработавших газах

Приложение Т (обязательное)

Требования содержащиеся в стандартах:



- нормативные значения содержания загрязняющих веществ;
- требования к техническому состоянию систем автомобиля и двигателя;
- методы и условия проведения измерений;
- требования к приборам;
- требования безопасности при проведении измерений.

Частота вращения коленчатого вала (мин ⁻¹)	Оксид углерода (CO), объёмная доля, %			Углеводороды (C _x H _y), объёмная доля, ppm ⁻¹		
	Бензин	Газ		Бензин	Газ	
		СУГ Пропан (C ₃ H ₈)	СПГ Метан (CH ₄)		СУГ Пропан (C ₃ H ₈)	СПГ Метан (CH ₄)
$n_{\text{мин}} = 800 \pm 50$	3,5	3,0	2,0	1200	1000	700
$n_{\text{пов}} = 3000 \pm 10$	2,0	2,0	1,5	600	600	400

Рисунок Т.1 – Требования ГОСТов РФ для автомобилей находящихся в эксплуатации

Приложение У

(обязательное)



Рисунок У.1 – Методика определения дымности отработавших газов дизельных автомобилей

Приложение Ф (обязательное)

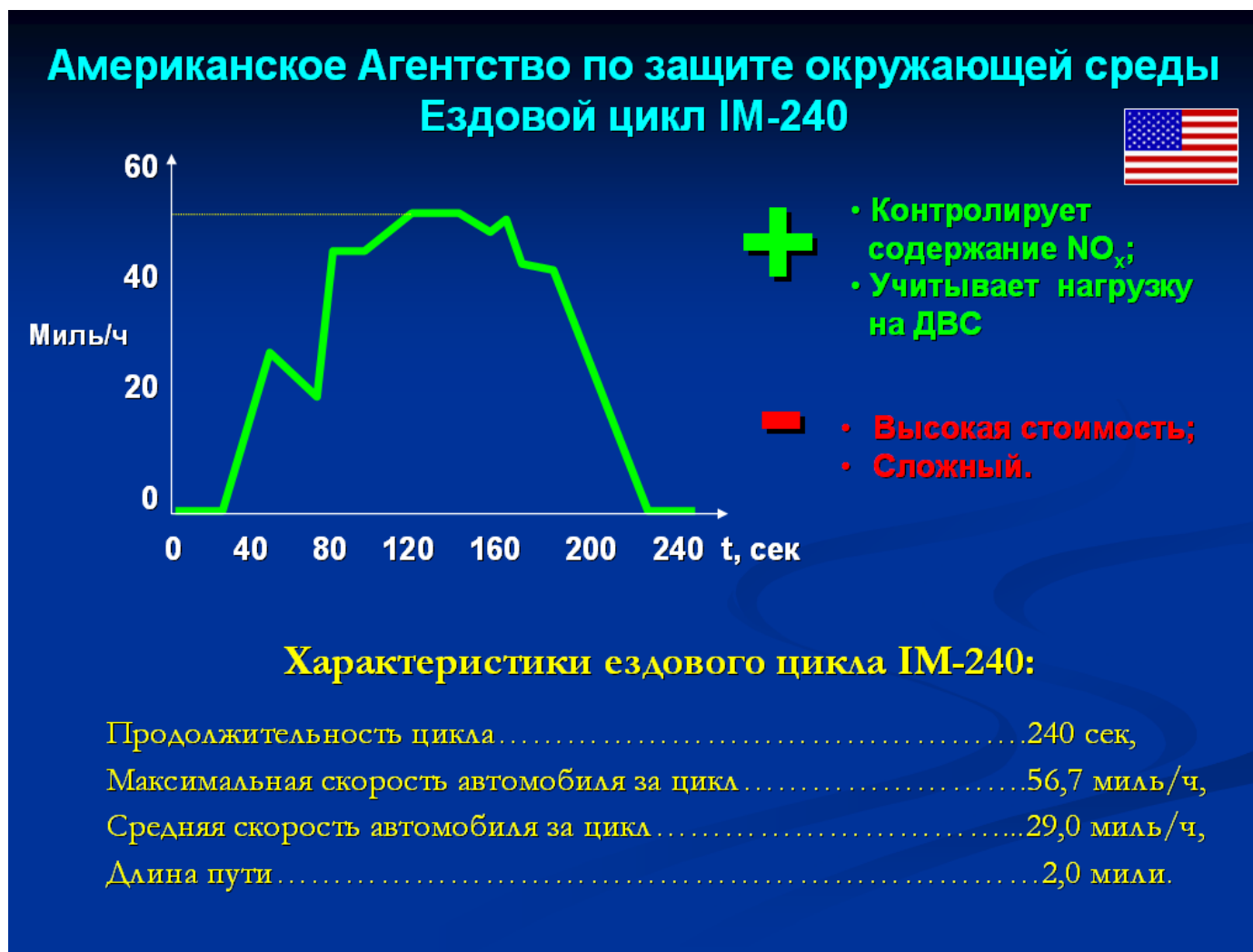


Рисунок Ф.1 – Характеристики Американского ездового цикла IM-240
Приложение X (обязательное)

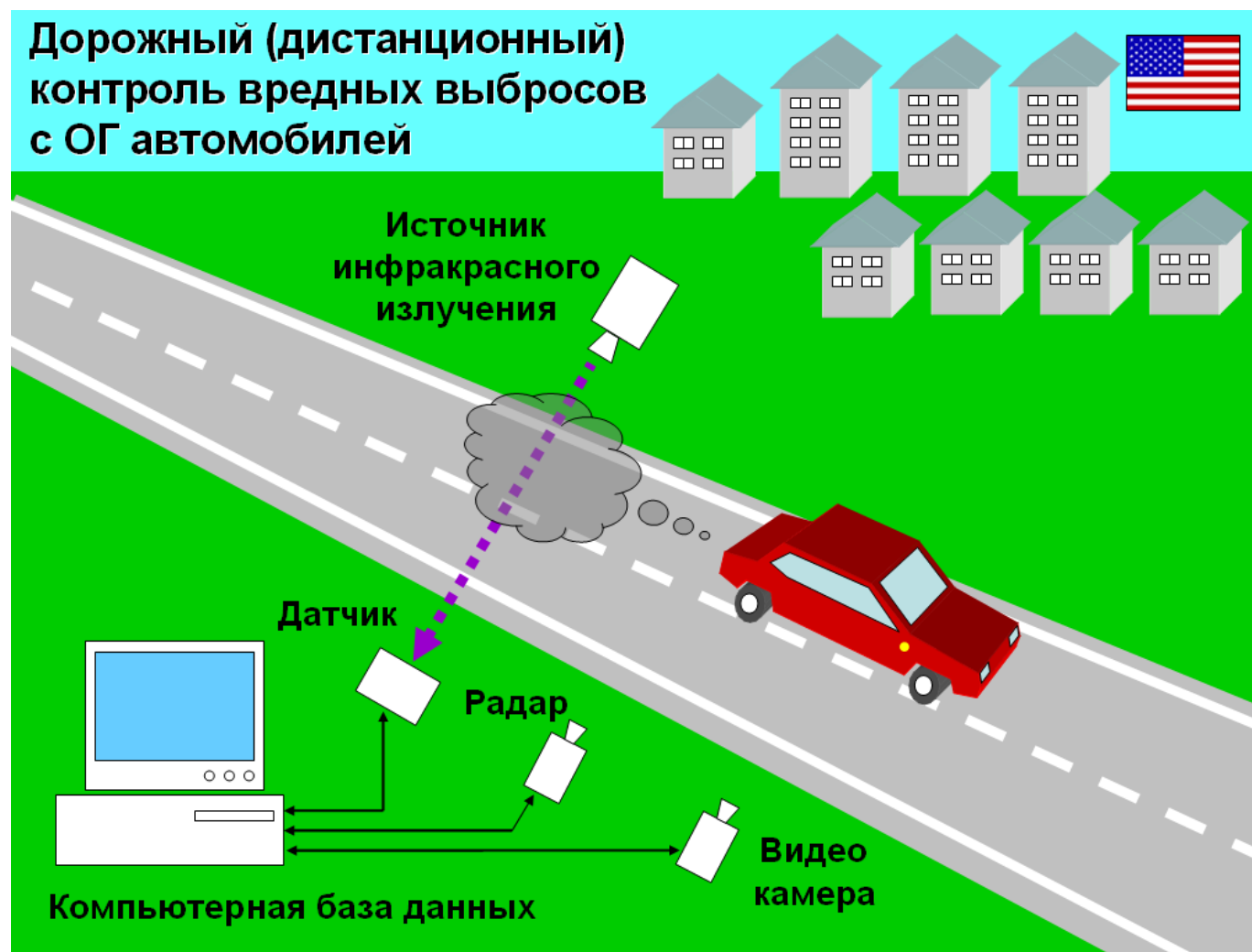


Рисунок Х.1 – Дорожный контроль вредных выбросов с отработавшими газами автомобилей