

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ УКРАИНЫ

Севастопольский национальный
технический университет

ИЗМЕРЕНИЕ УРОВНЯ ЗВУКОВОГО
ДАВЛЕНИЕ ОТ ОДИНОЧНОГО АВТОМОБИЛЯ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
к выполнению практической работы
по дисциплине «Основы экологии»

для студентов специальности
«Автомобили и автомобильное хозяйство»

Севастополь

2009

УДК 551.58

Методические указания к выполнению практической работы «Измерение уровня звукового давления от одиночного автомобиля» по дисциплине «Основы экологии» для студентов специальности «Автомобили и автомобильное хозяйство» дневной и заочной форм обучения / Сост. Ю.В. Корчмит, Е.В. Добровольская. – Севастополь: Изд-во СевНТУ, 2009. – 24 с.

Цель методических указаний – закрепление и углубление теоретических знаний у студентов специальности «Автомобили и автомобильное хозяйство» дневной и заочной форм обучения при изучении темы «Охрана атмосферного воздуха от загрязнения» в нормативной дисциплине «Основы экологии».

Методические указания рассмотрены и утверждены на заседании кафедры «Прикладной экологии и охраны труда» СевНТУ.

Протокол № 2 от 24 сентября 2009 г.

Допущено учебно-методическим центром СевНТУ в качестве методических указаний.

Рецензент: к.т.н., доцент Гутник С.А.

СОДЕРЖАНИЕ

Содержание	3
Цель работы.....	3
1. Краткие теоретические сведения.....	4
1.1. Законодательные акты и нормативные документы, действующие в области охраны атмосферного воздуха от физических факторов воздействия.....	4
1.2. Физические основы загрязнения атмосферного воздуха шумом работы автотранспортных средств.....	5
2. Подготовка к проведению измерений.....	9
2.1. Требования к допустимым уровням шума автомобильного транспорта	9
2.2. Требования к средствам измерения шума	10
2.3. Требования к подготовке автомобиля к измерениям.....	11
2.4. Требования к условиям проведения измерений	11
2.5. Подготовка шумомера к работе	12
3. Порядок проведения измерений	13
3.1. Калибровка шумомера.....	13
3.2. Измерение уровней звука шумомером ВШВ – 003 – МЗ	14
4. Типовые задания для решения на занятии	15
4.1. Измерение уровней звука при движении автомобиля	15
4.2. Измерение уровней звука в состоянии покоя автомобиля при работающем двигателе	17
4.3. Обработка результатов измерений	20
5. Содержание отчета	20
6. Контрольные вопросы	20
Библиографический список	21
Приложение А	22

ИЗМЕРЕНИЕ УРОВНЯ ЗВУКОВОГО ДАВЛЕНИЯ ОТ ОДИНОЧНОГО АВТОМОБИЛЯ

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: ознакомить студентов с методикой измерения внешнего шума автотранспортного средства на стоянке и в движении и определения соответствия полученных характеристик требованиям нормативных документов и законодательных актов

В результате выполнения работы студент должен уметь самостоятельно определять уровни внешнего шума транспортного средства при его стоянке, а также в движении и дать оценку полученным результатам на соответствие их нормативным документам и действующему законодательству Украины.

1. КРАТКИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ

1.1. Законодательные акты и нормативные документы, действующие в области охраны атмосферного воздуха от физических факторов воздействия

В соответствии со статьями 5 и 6 Закона Украины «Об охране атмосферного воздуха» [1] (далее Закона) на территории Украины устанавливаются нормативы экологической безопасности атмосферного воздуха, в которые входят предельно допустимые уровни акустического влияния на состояние атмосферного воздуха населенных пунктов. Так для каждого типа передвижных источников, которые эксплуатируются на территории Украины, устанавливаются нормативы влияния физических факторов этих источников, которые разрабатываются с учетом современных технических решений.

В соответствии со статьей 10. Закона в обязанности предприятий, учреждений, организаций и граждан - субъектов предпринимательской деятельности входит осуществление хозяйственных, организационных, технических и других мероприятий по обеспечению выполнения требований, предусмотренных стандартами и нормативами экологической безопасности в области охраны атмосферного воздуха.

С этой целью в соответствии со статьей 21 Закона предприятия должны обеспечить усовершенствовать конструкции транспортных средств и условий их эксплуатации. На основании статьи 4 Закона проводится нормирование физических параметров влияния транспорта на атмосферный воздух с целью обеспечения экологической безопасности. Нормирование производится на основании стандартов действующих на территории Украины [2], [3] и [4].

Факт сверхнормативных акустических загрязнений атмосферного воздуха устанавливается специалистами Государственной экологической инспекции Министерства охраны окружающей природной среды Украины при проверке предприятий путем инструментальных методов контроля. По результатам обследования и инструментальных измерений акустического загрязнения составляется акт. Обнаруженные в ходе проверки факты превышения нормативов включают в акт проверки, который подписывается специалистом

Государственной экологической инспекции и руководителем предприятия.

1.2. Физические основы загрязнения атмосферного воздуха шумом работы автотранспортных средств

Согласно [5] звук вызывается колебаниями давления в воздухе, которые возникают при механических колебаниях (вибрациях) твердых тел или газодинамических процессах. Колебания давления воздействуют на нервные окончания уха, которые в свою очередь передают информацию в мозг.

Передача давления характеризуется двумя основными факторами: изменением давления и скоростью, с которой оно меняется. Давление измеряется в паскалях (Па). Кроме того, могут применяться и другие единицы, например миллибар. Одно отклонение от среднего значения давления вверх до максимума, возвращение вниз через среднее значение к минимуму и назад к среднему значению давления называется периодом колебаний. Число этих периодов в секунду называется частотой и измеряется в герцах (Гц).

В автомобильном транспорте применяется также выражение «цикл в секунду (цикл/с)». Это означает, что единицей времени является секунда, в то время, как частота вращения коленчатого вала двигателя или других движущихся механизмов представляется обычно в оборотах в минуту (об/мин). Частота главного двигателя, имеющего 120 об/мин, равна 2 Гц. Она неслышима, так как находится в инфразвуковом диапазоне частот.

Скорость распространения звука в воздухе при комнатной температуре приблизительно равна 340 м/с. При других температурах скорость звука C , м/с, может быть определена по формуле:

$$C = 20,05 \sqrt{t + 273}, \quad (1.1)$$

где C – скорость звука, м/с;

t – температура воздуха, град С.

Длина звуковой волны составляет:

$$\lambda = \frac{C}{f}, \quad (1.2)$$

где λ – длина звуковой волны, м;

C – скорость звука, м/с;

f – частота звука, Гц.

Мгновенное значение звукового давления колеблется относительно его среднего значения. Переменное звуковое давление принято оценивать эффективным значением, эквивалентным среднеквадратич-

ному значению давления, которое обозначается символом p . Оно используется для расчета интенсивности звука. Интенсивностью звука I , которая измеряется Вт/м², называется поток звуковой энергии, проходящий через единицу площади, перпендикулярной направлению распространения плоской звуковой волны:

$$I = \frac{p^2}{\rho \cdot c}, \quad (1.3)$$

где I – интенсивность звуковой волны, Вт/м²;

c – скорость звука, м/с;

ρ – плотность звука, кг/м³.

1.2.1. Уровень звука. На основании опытных данных установлено, что в среднем у человека предел чувствительности (порог слышимости) составляет 0,00002 Па (на частоте 1 кГц). Более слабый звук услышать невозможно. СКЗ – это среднеквадратичное значение. Звуковое давление 20 Па считается болевым порогом, при котором интенсивность звука такова, что она может за короткое время вызвать повреждение органов слуха. Для сравнения, нормальное статическое атмосферное давление равно 100 кПа.

Таким образом, можно представить следующую шкалу:

- атмосферное давление — около 1 бар = 100 кПа;
- болевой порог — около 200 мбар (СКЗ) = 20 Па (СКЗ);
- порог слышимости — около 0,0002 мбар (СКЗ) = 0,00002 Па.

Эти величины представляются в логарифмическом масштабе. Логарифмический масштаб дает возможность лучше отразить огромный диапазон изменения колебаний (10^6). Его желательно использовать, потому, что чувствительность уха также подчиняется логарифмической закономерности. Но поскольку оперировать с логарифмами не всегда удобно, принимается масштаб, у которого отсчет начинается с нуля и соответствует порогу слышимости. Поэтому введена единица децибел (дБ), которая является функцией отношения действующей интенсивности звука I к интенсивности звука на пороге слышимости I_0 . Уровень интенсивности звука L_i в дБ равен:

$$L_i = 10 \lg \left(\frac{I}{I_0} \right), \quad (1.4)$$

где L_i – уровень интенсивности звука, дБ;

I – интенсивность звуковой звуковой волны, Вт/м²;

I_0 – интенсивности звука на пороге слышимости, Вт/м²

$$I_0=10^{-12} \text{ Вт/м}^2;$$

Уровень интенсивности звука 0 дБ соответствует порогу слышимости. Для определения интенсивности звука производится измерение звукового давления. Но поскольку интенсивность пропорциональна квадрату давления, уровень звукового давления, дБ, может быть определен по формуле:

$$L_p = 10 \lg \left(\frac{p^2}{p_0^2} \right) = 20 \lg \left(\frac{p}{p_0} \right), \quad (1.5)$$

где p – среднеквадратичное звуковое давление, Па;

p_0 – нулевой порог $p_0=0,00002$ Па.

Если по этому выражению вычислить болевой порог, который, как упоминалось выше, равен 20 Па, то получится 120 дБ. Всегда следует помнить, что децибел является логарифмической величиной. Это означает, что непосредственного числового сложения или вычитания уровней в децибелах производить нельзя. Эти операции могут быть выполнены только логарифмически.

Для того чтобы измерительный прибор имел характеристику, подобную слуховым органам, он должен уменьшать влияние низких частот. Для этого звук, измеряемый во всем частотном диапазоне, перед анализирующим прибором должен проходить через соответствующий фильтр. При применении такого типа фильтра измеряемый уровень звука соответствует приблизительно восприятию его ухом (или мозгом). Измеренные величины обозначаются дБА. На практике установлено, что уровни звука в дБА дают достаточно удовлетворительное представление о шуме на автомобильном транспорте.

Шумовой характеристикой транспортных потоков является эквивалентный уровень звука L_A в дБА, измеряемый по шкале «А» шумомера и определяемый по формуле:

$$L_A = 20 \lg \left(\frac{p_a}{p_0} \right), \quad (1.6)$$

где p_a – среднеквадратичное звуковое давление с учетом коррекции шумомера, Па;

p_0 – нулевой порог $p_0=0,00002$ Па.

1.2.2. Частота и полосы частот. Другой величиной, характеризующей звук, является частота. Установлено, что ухо человека может воспринимать колебания с частотами от 15 Гц до 15 кГц, т. е. в очень широком диапазоне колебаний, отношение которых составляет 1:1000. Поэтому для частот также используется логарифмическая шкала, например при графическом изображении спектров.

Для оценки спектра шкала частот делится на части и в каждой из них определяется уровень звукового давления или звуковой мощности. Каждая такая часть шкалы называется частотной полосой. Полосы могут быть разной ширины, но наиболее часто в практике измерений шума применяются октавные полосы. В октавной полосе верхняя граничная частота в 2 раза больше нижней. Центральная частота является среднегеометрической от верхней и нижней граничных частот полосы. Для измерения уровней шума в полосах применяются электронные октавные фильтры, которые фильтруют сигналы, поступающие через усилитель от микрофона. Фильтры пропускают звуковые колебания тех частот, которые нужно измерить, и сильно ослабляют звук других частот.

Для уточнения источников звукового давления в некоторых случаях требуется деление частотного диапазона на более узкие полосы, например применяются 1/3 октавные фильтры.

Международная организация по стандартизации (ISO) рекомендует в качестве центральной частоты следующие величины f_m для октавных фильтров, которые указаны в таблице 1.

Таблица 1 — Рекомендуемые центральные частоты

Номер октавной полосы	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Центральная частота полосы, Гц	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000

1.2.3. Уровни шума. Для упрощения процедуры измерения шума предложено его уровень выражать посредством единого количественного параметра. Вместо измерений в октавных полосах можно записать общую энергию во всем частотном спектре. Этот измеренный уровень звукового давления называется линейным (или общим) и выражается в дБ_{Lin}.

Встроенный в шумомер фильтр С пропускает почти без ограничений слышимую часть спектра. Поэтому при использовании фильтра С измеряется, главным образом, та часть энергии, которая находится в слышимом диапазоне частот. Эта величина выражается в дБС.

В большинстве случаев уровни звука, измеренные в дБС и дБL_{in} имеют приблизительно равные значения. Поэтому обе эти единицы могут применяться для измерения общего уровня звукового давления.

1.2.4. Влияние шума на человека. Влияние шума на человека может быть охарактеризовано следующим образом. Критерием риска повреждения слуха считается обычно уровень звука, равный 80 дБА при продолжительном ежедневном воздействии в течение длительно-го времени (более 10 лет).

При непродолжительном воздействии шума могут быть допущены более высокие уровни. Высокие уровни шума автомобилей маскируют и создают трудности в разборчивости речи и слышимости полезных акустических сигналов на автотранспорте. Дискомфорт зависит от характера и изменения уровня шума, интенсивности пиков, наличия высоких частот. Индивидуальная реакция человека зависит также от влияния различных внешних вторичных факторов. Качество работы, а также длительность периода, в течение которого она выполняется эффективно при воздействии шума высокого уровня (свыше 90 дБА), зависят от характера работы.

При выполнении обычных работ шум не оказывает заметного влияния, если его уровень не превышает 90 дБА; при более высоких уровнях он приобретает первостепенное значение. Под воздействием интенсивного шума притупляется внимание, хуже выполняются обязанности при движении автотранспорта, снижается реакция. Для восстановления этих функций требуется дополнительное напряжение нервной системы. Это является той причиной, по которой некоторые люди чувствуют, что работа в окружающем шуме вызывает быструю утомляемость. Реакция на шум имеет сугубо индивидуальный характер.

Субъективное отношение, возникающее к данному шуму (сознательно или подсознательно), зависит от степени его нарастания, его уровня, при этом раздражение вызывается не только одним шумом, но и персональной реакцией на его воздействие.

2. ПОДГОТОВКА К ПРОВЕДЕНИЮ ИЗМЕРЕНИЙ

2.1. Требования к допустимым уровням шума автомобильного транспорта

В соответствии с государственным стандартом [2], действующим на территории Украины допустимый уровень шума базовых моделей

автомобилей и их модификаций не должен превышать величин, приведенных в таблице 2.

Таблица 2 — Допустимые уровни шума базовых моделей автомобилей и их модификаций

Тип автомобиля	Уровень шума, дБА
Легковые и грузопассажирские автомобили	77
Автобусы с полной массой свыше 3500 кг и с двигателем мощностью:	
— менее 150 кВт;	80
— 150 кВт и более.	83
Автобусы и грузовые автомобили с полной массой:	
— не более 2000 кг;	73
— свыше 2000 кг но не более 3500 кг.	79
Грузовые автомобили, автопоезда с полной массой свыше 3500 кг и с двигателем мощностью:	
— менее 75 кВт;	81
— 75 кВт и более, но менее 150 кВт.	83

2.2. Требования к средствам измерения шума

При измерении внешнего шума применяют следующие приборы:

- шумомер первого класса по [7];
- приборы для измерения скорости движения автомобиля и частоты вращения коленчатого вала двигателя (погрешность измерения±3%);
- прибор для измерения скорости ветра (диапазон измерения до 10 м/с, погрешность измерения ±0,5 м/с);
- прибор для измерения температуры окружающего воздуха, погрешность измерения ±1°С;
- прибор для измерения атмосферного давления, погрешность измерения ±2,6 гПа (±2,0 мм. рт. ст.).

Шумомер следует калибровать по стандартному источнику шума непосредственно до и после каждой серии испытаний. Если при этой

проверке показания шумомера отличаются более чем на 1 дБА, то его необходимо снова калибровать и испытания повторить

2.3. Требования к подготовке автомобиля к измерениям

При измерении внешнего шума автотранспорт должен соответствовать следующим требованиям:

- автомобиль, предназначенный для испытаний должен быть технически исправным, отрегулирован, обкатан, укомплектован, заправлен топливом и маслом в соответствии с нормативно-технической документацией на автомобиль конкретной модели;
- шины не должны иметь повреждений. Износ их не должен превышать 30 % первоначальной высоты рисунка протектора. Давление в шинах должно отвечать требованиям завода-изготовителя автомобиля;
- автомобили испытывают без полезной нагрузки, прицепов, полуприцепов, за исключением нерасцепляемых автотранспортных средств;
- перед испытаниями двигатель и другие агрегаты автомобиля должны быть прогреты до рабочей температуры;
- при измерении окна автомобиля должны быть закрыты;
- оборудование специальных и специализированных автомобилей, работающее во время движения автомобиля (например, холодильные установки), при измерении шума должно быть включено;
- в автомобиле должно находиться не более двух человек (включая водителя);
- акустические условия при измерениях должны соответствовать условиям свободного звукового поля. Проверка условий, свободного звукового поля проводится по [3].

2.4. Требования к условиям проведения измерений

Измерения проводят при следующих климатических условиях:

- отсутствие атмосферных осадков;
- атмосферное давление — 1013 гПа (760 мм. рт. ст.), допустимое отклонение ± 5 %;
- температура окружающего воздуха — от минус 5 до плюс 30°C;
- скорость ветра — не более 5 м/с;
- уровень шумовых помех должен быть на 10 дБ ниже измеряемого уровня шума;

– при измерении шума вентиляционные установки кабины или кузова автомобиля должны быть включены на полную мощность, а соответствующие клапаны или заслонки должны находиться в положении, соответствующем наиболее шумной работе установки;

– если автомобиль оборудован жалюзями и (или) вентилятором системы охлаждения двигателя с автоматическим приводом, то испытания должны проводиться при их работе в автоматическом режиме с указанием их рабочего положения в протоколе испытания. При оборудовании автомобиля жалюзями с ручным управлением испытания проводятся при полностью открытых жалюзях;

– если автомобиль имеет более одного ведущего моста, то испытания проводят при отключенных дополнительных мостах, если имеется устройство отключения.

Для проведения испытаний на ходу выбирают горизонтальный участок дороги с асфальтобетонным или цементобетонным покрытием. Продольный уклон дороги — не более 1 %. Поверхность измерительного участка дороги должна быть сухой, гладкой и чистой (без песка, гравия, грязи, воды и снега). В радиусе 50 м от середины измерительного участка не должно находиться зданий и других объектов, отражающих звук, а также высокой травы, кустарника и снега.

2.5. Подготовка шумомера к работе

Измерение шума работающего автомобиля шумомером ВШВ-003-МЗ, соответствующего требованиям [7] в следующем порядке [6]:

– распаковать шумомер;
– проверить механическую исправность его органов управления и разъемов.

При работе от батарей:

– шумомер вынуть из сумки. С заднего отсека снять крышку, вынуть источник питания ИМ2.087.000 и вставить батареи (5 штук), согласно указанной полярности «+», «-» и закрыть крышку. Установить шумомер в рабочее положение и механическим корректором нуля установить стрелку на отметку 0 шкалы 0-1.

– установить переключатели шумомера в положения:

"РОД РАБОТЫ" '+' "

"ДЛТ1", "dB" - 80;

"ДЛТ2", "dB" - 50.

– зафиксировать показание шумомера, оно должно быть в пределах сектора, указанного на шкале шумомера. Если это требование не выполняется, то необходимо заменить батареи.

При работе от сети:

- вынуть батареи из заднего отсека шумомера и вставить в него источник питания ИМ2.087.000. Заземлить ВШВ-003-МЗ с помощью зажима защитного заземления на источнике питания.
- повторить операции по методике «при работе от батарей».

3. ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ ИЗМЕРЕНИЙ

Измерения уровней шума производится в диапазоне частот от 2 Гц до 18000 Гц.

3.1. Калибровка шумомера

Калибровка измерителя проводится каждый раз перед началом измерений и периодически, в процессе измерений, по усмотрению оператора. Для проведения калибровки необходимо:

- эквивалент капсюля соединить с предусилителем ВПМ-101;
- предусилитель ВПМ-101 соединить с гнездом «-©» шумомера, гнездо «50mV» шумомера соединить с кабелем ИМ6.644.009 эквивалентом капсюля;
- переключатель измерителя "РОД РАБОТЫ" установить в положение «О», при этом будет светиться индикатор 90 dB;
- резистором «о» установить стрелку измерителя на отметку шкалы ∞ –+ 10 dB в соответствии с таблицей 3.

Таблица 3 – Установочные значения стрелки измерителя

Значение уровня чувствительности капсюля, дБ	Отметка по шкале измерителя, дБ
свыше минус 24 до минус 24,25	2
свыше минус 24,75 до минус 25,25	3
свыше минус 25,25 до минус 25,75	3,5
свыше минус 25,75 до минус 26,25	4
свыше минус 26,25 до минус 26,75	4,5
свыше минус 26,75 до минус 27,25	5
свыше минус 27,25 до минус 27,75	5,5
свыше минус 27,75 до минус 28	6

– отсоединить от предусилителя ВПМ-101 эквивалент капсуля и подсоединить капсюль.

3.2. Измерение уровней звука шумомером ВШВ – 003 – МЗ

Для измерения уровней звука по характеристике А следует:

– установить переключатель измерителя ФЛТ, Hz в положение "А";

– установить переключатели измерителя положения:

"РОД РАБОТЫ" –F";

«ДЛТ1» dB – 80

«ДЛТ2» dB – 50

все кнопки отжаты.

При этом светится индикатор 130 dB. При проведении измерений уровня звукового давления предусилитель ВПМ-101 с капсюлем следует зафиксировать на вытянутой руке в направлении транспортного потока, не допуская произвольных перемещений предусилителя и его соединительного кабеля. Для повышения точности измерений предусилитель ВПМ-101 с капсюлем необходимо закрепить с помощью штатива в точке измерения. Применение штатива особенно необходимо при измерениях уровня звукового давления на низких частотах. Если при измерении стрелка измерителя находится в начале шкалы децибел, то следует ввести ее в сектор 0-10 шкалы децибел сначала переключателем "ДЛТ1", "dB", затем "ДЛТ2", "dB" по необходимости. Если периодически загорается индикатор ПРГ, то следует переключить переключатель "ДЛТ1", "dB", затем "ДЛТ2", "dB" по необходимости на более высокий уровень вправо, пока не погаснет индикатор ПРГ.

Могут возникнуть флуктуации (колебания) стрелки измерителя, тогда следует перевести переключатель "РОД РАБОТЫ" из положения "F" в положение "S".

Для определения результата измерения следует сложить показание, соответствующее светящемуся индикатору, и показание по шкале децибел.

При измерении уровней звука (звукового давления) в условиях ветра, скорость которого равна или больше 1 м/с, следует использовать экран П 11. Одеть экран на капсюль и измерить уровень звука по вышеизложенной методике.

4. ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ РЕШЕНИЯ НА ЗАНЯТИИ

Измерения уровня шума автомобиля может проводиться для двух его положений:

- в состоянии движения автомобиля;
- в состоянии покоя при работающем двигателе.

4.1. Измерение уровней звука при движении автомобиля

Легковые, грузопассажирские автомобили, а также грузовые автомобили с полной массой до 3500 кг включительно с механической коробкой передач, имеющей четыре и менее передач переднего хода, должны испытываться на второй передаче. Если коробка передач имеет более четырех передач переднего хода, автомобили должны испытываться последовательно на второй и третьей передачах. За результат измерения принимается среднее арифметическое значение уровней шума на второй и третьей передачах. Грузовые автомобили с полной массой свыше 3500 кг, автопоезда и автобусы, которые имеют механическую коробку передач с общим числом передач переднего хода N (включая передачи, получаемые с помощью дополнительной коробки передач или многоступенчатого редуктора ведущего моста), должны испытываться последовательно на передачах от $N/2$ до N . За результат измерения принимают наибольшее значение уровня звука.

Автомобили с механической коробкой передач, с автоматической коробкой передач с ручным переключателем управления, без коробки передач должны приближаться к началу измерительного участка с установившейся скоростью, наименьшей из следующих скоростей:

- соответствующей $\frac{3}{4}$ номинальной частоты вращения коленчатого вала двигателя;
- 50 км/ч.

В автомобиле с автоматической коробкой передач с ручным переключателем управления, имеющей более двух передач, с целью предотвращения включения первой понижающей передачи, допускается либо увеличить начальную скорость до 60 км/ч, либо уменьшить подачу топлива до 95% необходимой подачи при полной нагрузке. Последнее условие считается выполненным, если угол открытия дроссельной заслонки или перемещение регулятора топливного насоса составляет не менее 90% их максимального значения. Увеличение начальной скорости или уменьшение подачи топлива должно быть отмечено в протоколе испытаний.

Автомобили с автоматической коробкой передач без ручного переключателя должны приближаться к началу измерительного пункта последовательно с установившимися скоростями 30 км/час, 40 км/час, за результат принимают наибольшее значение, полученное при измерении на указанных скоростях.

Движение автомобиля на измерительном участке дороги должно производиться с интенсивным разгоном в двух направлениях. В момент пересечения передней частью автомобиля линии *АА* (см. рисунке 1) следует резко нажать на педаль подачи топлива. Педаль резко отпускают в момент пересечения задней частью автомобиля линии *ББ*, не учитывая наличия нерасцепляемого прицепа или полуприцепа.

Микрофон устанавливают в точках, указанных на рисунке 1 на высоте $(0,2 \pm 0,1)$ м от уровня дороги. Главная ось микрофона должна быть ориентирована к центру измерительного участка и расположена горизонтально.

При измерении уровня шума в шумомере включают временную характеристику «F» – «быстро» и регистрируют максимальное показание шумомера. С учетом показаний измерительного прибора значения, получаемые в ходе измерения, должны быть уменьшены на 1 дБА.

Измерения шума проводят не менее трех раз с каждой стороны автомобиля. Предварительные пробные измерения не должны учитываться.

Измерения считают действительными, если разность между тремя результатами измерений с одной и той же стороны автомобиля не превышает 2 дБА; при большей разности проводят повторные измерения.

За результат измерения шума принимают наибольшее значение, полученное при измерении с каждой стороны автомобиля и округленное до целого числа.

Наибольший из двух результатов, полученных при измерениях шума с обеих сторон автомобиля, следует сравнить с допустимыми значениями, приведенными в таблице 2.

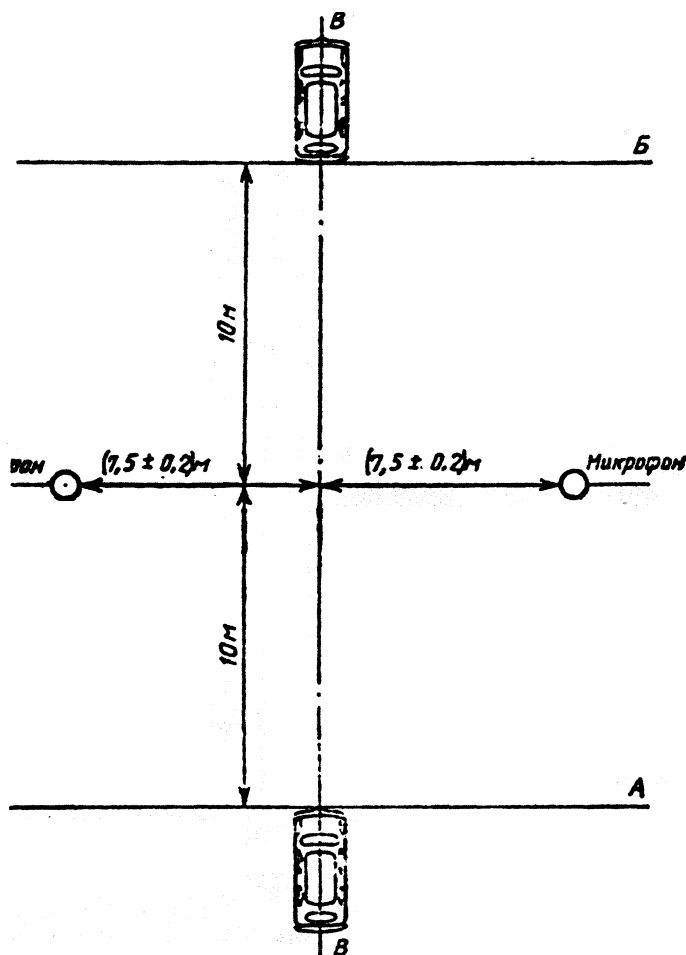


Рисунок 1 – Схема измерительного участка
 АА и ББ – начало и конец измерительного участка;
 ВВ – осевая линия движения автомобиля

4.2. Измерение уровней звука в состоянии покоя автомобиля при работающем двигателе

Измерения проводят с целью получения данных необходимых для контроля шума автомобилей в условиях эксплуатации.

При измерениях звука в автомобилях с механической коробкой передач рычаг переключения должен находиться в нейтральном положении, а сцепление должно быть включено.

В автомобилях с автоматической коробкой передач переключатель управления должен находиться в нейтральном положении.

Для проведения испытаний выбирают площадку с асфальтобетонным или цементобетонным покрытием. Поверхность площадки должна быть сухой, гладкой и чистой. На расстоянии 3 м от автомобиля не должно быть объектов, отражающих звук рисунок 2.

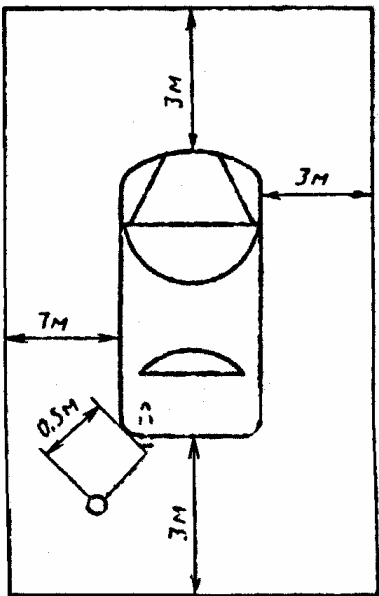


Рисунок 2 – Измерение внешнего шума на неподвижном автомобиле

Микрофон устанавливают на высоте расположения выпускной трубы глушителя шума, но не менее 0,2 м от уровня дороги рисунок 3.

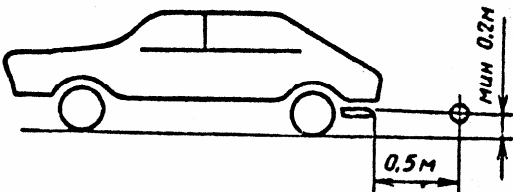


Рисунок 3 – Расположение микрофона

Микрофон направляют к отверстию выпускной трубы и располагают на расстоянии 0,5 м от него. Главная ось микрофона должна быть параллельна дороге и составлять угол $(45 \pm 10)^\circ$ с вертикальной плоскостью, которая проходит через ось выпускной трубы (рисунок 4).

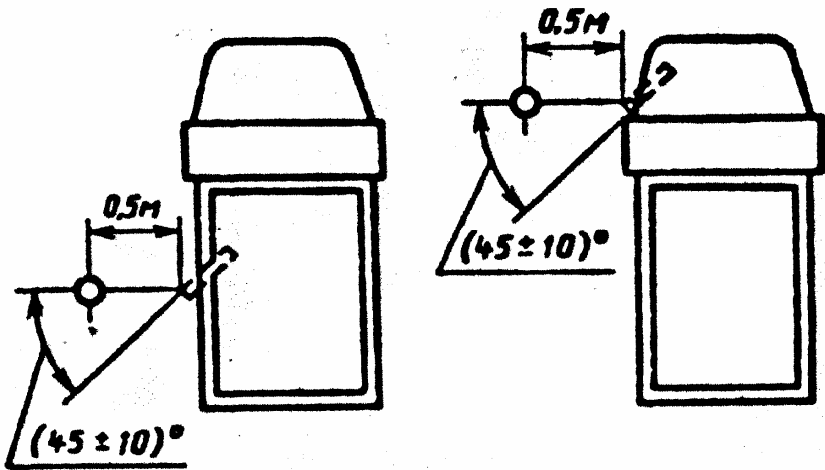


Рисунок 4 – Расположение микрофонов

В автомобиле с двумя или более выпускными трубами, расстояние между которыми составляет не более 0,3 м (рисунок 5), микрофон устанавливают у трубы, наиболее близко расположенной к контуру автомобиля.

В автомобиле с двумя или более выпускными трубами, расстояние между которыми составляет более 0,3 м, микрофон устанавливают у каждой трубы (рисунок 5). За результат измерения принимают наибольшее значение.

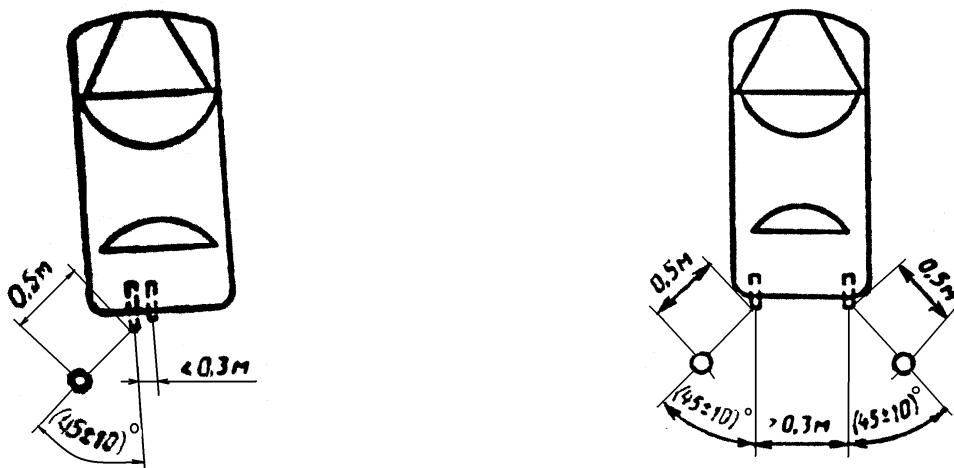


Рисунок 5 – Расположение микрофонов для автомобилей с двумя выхлопными трубами

В автомобиле с выпускной трубой, расположенной вертикально, микрофон располагают на высоте среза выпускной трубы рисунок 6. Главная ось микрофона должна быть ориентирована вертикально.

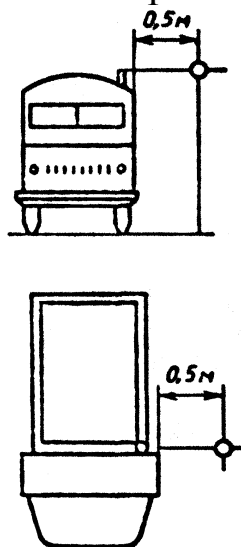


Рисунок 6 – Расположение микрофонов.

При измерении шума частота вращения коленчатого вала двигателя должна составлять $3/4$ номинальной частоты вращения коленчатого вала двигателя.

После достижения постоянной частоты вращения коленчатого вала двигателя педаль подачи топлива следует быстро перевести в положение, соответствующее минимальной подаче.

Уровень шума измеряют как в течение работы двигателя на режиме с постоянной частотой вращения, так в течение всего периода замедления частоты вращения коленчатого вала двигателя. За результат измерения принимают максимальное показание шумомера.

При измерении уровня шума в шумомере включают временную характеристику «F» «быстро».

Измерение шума проводят не менее трех раз в каждой точке. Измерения считают действительными, если разность между тремя результатами не превышает 2 дБА.

За результат измерения шума принимают наибольшее значение трех измерений.

4.3. Обработка результатов измерений

Результаты измерений шума автомобиля при его движении или в состоянии покоя при работающем двигателе должны быть занесены в протокол, форма которого приведена в Приложении А.

5. СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

Отчет должен содержать:

- цель работы;
- краткие теоретические сведения;
- протокол измерения при движении или неподвижном автомобиле;
- выводы по практическому занятию.

6. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что входит в нормативы экологической безопасности атмосферного воздуха?

2. Какими государственными органами устанавливается факт сверхнормативных акустических загрязнений атмосферного воздуха?

3. Какими математическими зависимостями определяется скорость распространения звука в атмосферном воздухе и длина акустической волны?

4. Что такое интенсивность звука и в каких единицах интенсивность измеряется?

5. Что такое уровень шума, единицы измерения?

6. Что такое частота колебания, в каких единицах частота измеряется?

7. Что такое частотная полоса анализа? Какие полосы анализа существуют при анализе спектра излучения автомобиля?

8. Какое влияние оказывает шум автомобиля на человека?

9. Какие требования предъявляются к условиям проведения измерений шума при движении автомобиля?

10. Какие требования предъявляются к условиям проведения измерений шума при неподвижном автомобиле с работающим двигателем?

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Об охране атмосферного воздуха: Закон Украины// «Голос Украины». 9 августа 2001 г. – №141 (2641).

2. ГОСТ 27436 – 87. Внешний шум автотранспортных средств. Допустимые уровни и методы измерений. – Москва: Гос.комитет СССР по стандартам; М.: Издательство стандартов, 1988. – 13с.

3. ГОСТ 12.1.026 – 80. Шум. Определение шумовых характеристик источников шума в свободном звуковом поле над отражающей плоскостью. Технический метод. – Москва: Гос.комитет СССР по стандартам; М.: Издательство стандартов, 1981. – 12 с. – (Система стандартов безопасности труда).

4. ГОСТ 12.1.003 – 83. Шум. Общие требования безопасности. – Москва: Гос. комитет СССР по стандартам; М.: Издательство стандартов, 1984. – 10 с. – (Система стандартов безопасности труда).

5. Уменьшение шума на судах/ Норвежский Веритас. – М.: Транспорт, 1980. – 223 с.

6. Измеритель шума и вибрации ВШВ-003-М3 / Паспорт ИМ2.745000 ПС

7. ГОСТ 17187 – 81 Шумомеры. Общие технические требования и методы испытаний. – Москва: Гос.комитет СССР по стандартам; М.: Издательство стандартов, 1981. – 5 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(справочное)

ПРОТОКОЛ ИСПЫТАНИЙ АВТОМОБИЛЕЙ

Автомобиль (модель) _____

Двигатель _____

№ _____ Шасси № _____

1. Техническая характеристика автомобиля

Тип автомобиля _____

Число мест _____

Грузоподъемность, кг _____

Полная масса, кг _____

Тип двигателя _____

Мощность двигателя, кВт(л.с.) _____

Номинальная частота вращения коленчатого вала двигателя, мин _____

Сорт топлива _____

Тип коробки передач и передаточные отношения _____

Тип ведущего моста и передаточные отношения _____

Тип и размер шин _____

Давление в шинах, кПа (кгс/см^2):

передних _____

задних _____

2. Пробег автомобиля до начала испытаний, км _____

3. Пробег, рекомендуемый предприятием изготовителем для обкатки,

км _____

4. Место испытаний _____

5. Тип дорожного покрытия _____

6. Уровень шумовых помех _____

7. Атмосферные условия

температура воздуха,С _____

скорость ветра,м/с _____

Барометрическое давление,гПа (мм.рт.ст.) _____

8. Измерительные приборы (тип, модель, номер) _____

9. Начальная скорость разгона автомобиля на измерительном участке, км/ч _____

10. Результаты измерения внешнего шума при движении автомобиля,дБА _____

11. Результаты измерений внешнего шума, при движении автомобиля:

Таблица А1 — Результаты измерений внешнего шума, при движении автомобиля

Точка измерения	Номер измерения			Измеренный уровень шума, дБА	Допустимый уровень шума, дБА
	1	2	3		
С правой стороны					
С левой стороны					

Таблица А2 — Результаты измерений внешнего шума неподвижно-го автомобиля

Точка из-мерения	Номер измерения			Измеренный уровень шума, дБА	
	1	2	3		
С правой стороны					
С левой стороны					

12. Измерения шума проведены в соответствии с программой испытаний.

13. Заключение по результатам испытаний

14. Данные о лаборатории, которая проводила измерения:

Наименование

Ответственный исполнитель

Дата