

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Курганский государственный университет»

Кафедра «Экология и безопасность жизнедеятельности»

**РАСЧЕТ ОЖИДАЕМОГО УРОВНЯ ШУМА НА ТЕРРИТОРИИ
ЖИЛОЙ ЗАСТРОЙКИ ОТ АВТОТРАНСПОРТА, РАЗРАБОТКА
ЗАЩИТНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ**

Методические указания к выполнению практических занятий
для студентов направления 280700.62 «Техносферная безопасность»,
специальности 190109.65 «Наземные транспортно-технологические средства»,
специализация «Автомобили и тракторы»

Кафедра: «Экология и безопасность жизнедеятельности»

Дисциплина: «Безопасность и экологичность транспортных систем»
направления 280700.62 «Техносферная безопасность», «Экология транспорта»
специальности 190109.65 «Наземные транспортно-технологические средства»,
специализация «Автомобили и тракторы»

Составил: канд. техн. наук, доцент С.К. Белякин

Утверждены на заседании кафедры «25» сентября 2014 г.

Рекомендованы методическим советом университета «20» декабря 2013 г.

Предисловие

Транспортный шум, формирующийся в результате сложного суммирования шумов от различных по типу, мощности и техническому состоянию транспортных средств, перемещающихся с различными скоростями, является одним из весьма негативных видов экологического загрязнения. Общий уровень транспортного шума на территории, прилегающей к автомобильной дороге, зависит от сложного совместного взаимодействия четырех групп факторов: транспортных, дорожных, природно-климатических и защитных. Шум воздействует на нервную систему человека и поэтому является причиной его преждевременного утомления. Наиболее чувствительны к действию шума лица старших возрастов. Так, в возрасте до 27 лет на шум реагируют 46% людей, в возрасте 28-37 лет реагирует 57%, в возрасте 38-57 лет – 62%, а в возрасте 58 лет и старше до 72%.

К дорожным факторам, определяющим уровень шума, относятся продольный и поперечный профили; число полос движения; наличие, ширина и конструкция разделительной полосы; вид покрытия, его состояние и шероховатость; количество и вид пересечений и примыканий дорог. Природно-климатические факторы, влияющие на уровень шума, представлены рельефом и характером растительности на прилегающей к дороге территории, влажностью воздуха, атмосферным давлением и ветровым режимом местности.

Для защиты человека от шума разработаны и должны соблюдаться санитарные нормативы шума. При проектировании любых сооружений или технических устройств необходимо предусматривать мероприятия, обеспечивающие соблюдение нормативов по шуму. Санитарные нормы допустимого шума обуславливают необходимость разработки технических, архитектурно-планировочных и административных мероприятий, направленных на создание отвечающего гигиеническим требованиям шумового режима, как в городской застройке, так и в зданиях различного назначения, позволяют сохранить здоровье и работоспособность населения.

Для определения необходимости разработки и оценки эффективности шумозащитных мероприятий применяются различные расчётные методы. Целью расчётных работ, представленных в данных методических указаниях, является практическое освоение студентами некоторых из таких методов.

Основные понятия о природе шума [1]

Шумом называют всякий неприятный, нежелательный звук, мешающий восприятию полезных сигналов, оказывающий вредное или раздражающее влияние на человека.

Звук как физическое явление представляет собой волновое колебание упругой среды. В газообразной среде (воздухе) могут распространяться только продольные волны. Звуковые волны распространяются со скоростью, завися-

щей для газообразных сред от их плотности и давления. При 20° С и давлении 101325 Па скорость звука в воздухе равна 344 м/с.

Область пространства, в которой распространяются звуковые волны, называют **звуковым полем**. Физическое состояние среды в звуковом поле характеризуется обычно **звуковым давлением** (p), т.е. разностью между значением полного давления и средним статическим давлением, которое наблюдается в воздухе при отсутствии звукового поля. Звуковое давление, изменяющееся во времени от нуля до максимального значения оценивают не мгновенной величиной, а среднеквадратичным значением за период колебания.

Частоты акустических колебаний в пределах от 20 до 20000 Гц называют **звуковыми**, ниже 20 Гц – **инфразвуковыми**, а выше 20000 Гц – **ультразвуковыми**.

При распространении звуковых волн происходит перенос звуковой энергии в пространстве. Отдельные источники шума характеризуются **звуковой мощностью** (P). Звуковое давление и звуковая мощность источников шума изменяются в очень широких пределах ($p=2 \times 10^{-5} \dots 2 \times 10^4$ Па). Пользоваться абсолютными значениями таких величин неудобно. Кроме того, орган слуха человека различает не разность, а кратность изменения абсолютных значений звуковых давлений. Поэтому шум оценивают не абсолютной величиной – звуковым давлением, а его **уровнем**, т.е. отношением создаваемого звукового давления к давлению, принятому за единицу сравнения (2×10^{-5} Па). **Уровень звукового давления** L , дБ, определяется по формуле:

$$L = 10 \cdot \lg\left(\frac{p^2}{p_0^2}\right) = 20 \cdot \lg\left(\frac{p}{p_0}\right), \quad (1)$$

где p – звуковое давление, Па;

p_0 – пороговое звуковое давление, равное 2×10^{-5} Па.

Каждому удвоению звукового давления соответствует изменение уровня звукового давления на 6 дБ.

Звуковая энергия, излучаемая источником шума, распределена по частотам. Спектр типичного городского шума является сплошным, поэтому он обычно представляется в полосах частот определенной ширины (Δf). Эти полосы ограничиваются нижней f_1 и верхней f_2 граничными частотами. За среднюю частоту полосы обычно принимают среднегеометрическую частоту f :

$$f = \sqrt{f_1 \cdot f_2}. \quad (2)$$

При проведении акустических расчетов и измерениях шумов чаще всего используют **октавные** полосы частот (полоса частот, у которой $f_2/f_1=2$). Если $2f_2/f_1=\sqrt[3]{2} = 1,26$, ширина полосы равна 1/3 октавы.

Для оценки шума одним числом, учитывающим субъективную оценку его человеком, в настоящее время широко используется **«уровень звука»** (в дБА) – общий (отнесенный ко всем полосам частот) уровень звукового давления, скорректированный по кривой частотной коррекции «А», характеризующей приближенно частотную характеристику восприятия шума человеческим ухом.

По характеру спектра шумы подразделяют на *широкополосные*, имеющие непрерывный спектр шириной более одной октавы, и *тональные*, в спектре которых есть слышимые дискретные тона (превышение уровня звукового давления в одной из третьоктавных полос частот над соседними на 10 дБ). Также принято делить шумы на *низкочастотные* (ниже 350 Гц), *среднечастотные* (от 350 до 800 Гц) и *высокочастотные* (выше 800 Гц).

По временным характеристикам шумы подразделяют на *постоянные*, уровень звука которых изменяется во времени не более чем на 5 дБА при измерениях на временной характеристике шумомера «медленно», и *непостоянные*, для которых это изменение может превышать 5 дБА. Непостоянные шумы могут быть колеблющимися во времени, прерывистыми и импульсными.

В качестве основной величины для оценки шумового режима в местах жизнедеятельности человека установлен *эквивалентный уровень звука*. Эквивалентным (по энергии) уровнем звука называется значение уровня звука длительного постоянного шума, который в пределах установленного интервала времени T имеет то же самое среднеквадратическое значение уровня звука, что и рассматриваемый непостоянный шум. Эта величина определяется по формуле:

$$L_{A_{эквT}} = 10 \cdot \lg \left[\frac{1}{t_2 - t_1} \int_{t_1}^{t_2} \frac{p_{A(t)}^2}{p_0^2} dt \right], \quad (3)$$

где $L_{A_{эквT}}$ – эквивалентный уровень звука, полученный для интервала времени T , начинающегося в t_1 и заканчивающегося в t_2 , дБА;

p_0 – пороговое значение звукового давления, равное 2×10^{-5} Па;

$p_{A(t)}$ – мгновенное значение звукового давления, скорректированного по кривой коррекции A шумового сигнала, Па.

Базисным интервалом времени считается интервал, к которому может быть отнесен эквивалентный уровень звука. В отношении деятельности людей к базисным интервалам относят периоды дневного (с 7 до 23 ч) и ночного (с 23 до 7 ч) времени суток.

Максимальный уровень звука $L_{A_{макс}}$ – уровень звука, соответствующий максимальному показанию шумомера в течение 1% времени измерения.

Нормируемые параметры и предельно допустимые уровни шума [1]

Предельно допустимый уровень (ПДУ) шума – это уровень фактора, который при ежедневной (кроме выходных дней) работе, но не более 40 часов в неделю в течение всего рабочего стажа, не должен вызывать заболеваний или отклонений в состоянии здоровья, обнаруживаемых современными методами исследований, в процессе работы или в отдаленные сроки жизни настоящего и последующих поколений.

Соблюдение ПДУ шума не исключает нарушения здоровья у сверхчувствительных лиц.

Допустимый уровень шума – это уровень, который не вызывает у человека значительного беспокойства и существенных изменений показателей функционального состояния систем и анализаторов, чувствительных к шуму.

Характеристикой *постоянного шума* являются уровни звукового давления в дБ в октавных полосах со среднегеометрическими частотами 31,5; 63; 125; 250; 500; 1000; 2000; 4000; 8000 Гц. Допускается в качестве характеристики *постоянного широкополосного шума* принимать уровень звука в дБА.

Характеристикой *непостоянного шума* является эквивалентный (по энергии) уровень звука в дБА. Оценка непостоянного шума на соответствие допустимым уровням должна проводиться одновременно по эквивалентному и максимальному уровням звука. Превышение одного из показателей должно рассматриваться как несоответствие нормам.

Допустимые значения уровней звукового давления в октавных полосах частот, эквивалентных и максимальных уровней звука на рабочих местах и территориях следует принимать по таблице 1.

В знаменателе таблицы 1 представлены значения нормативов для тонального шума, создаваемого, например, системами кондиционирования воздуха, воздушного отопления, вентиляции и др.

Оценка шумового воздействия автодороги на прилегающую территорию

Исходные данные: Имеется участок автомобильной дороги с заданными характеристиками. В придорожной полосе находится расчётная точка. Схема расположения дороги и расчётной точки показана на рисунках 1 и 2.

Цель работы: рассчитать эквивалентный уровень звука в расчётной точке придорожной территории, сравнить с нормативом, при необходимости предложить шумозащитные мероприятия.

Методика и последовательность выполнения работы

Согласно [1], величину эквивалентного уровня шума автотранспортана расстоянии 7,5 м от оси ближайшей полосы движения ($L_{A,TP}$, дБА) допускается определять по следующей упрощённой формуле:

$$L_{A,TP} = L_{A,NV} + \Delta L_i + \Delta L_S + \Delta L_k + \Delta L_d \quad (4)$$

где $L_{A,NV}$ – эквивалентный уровень звука на расстоянии 7,5 м от оси ближайшей полосы движения от автотранспортного потока интенсивностью N движущегося со средней скоростью V (таблица 2*);

ΔL_i – поправка на продольный уклон дороги (таблица 3);

ΔL_S – поправка на тип дорожного покрытия (таблица 4);

ΔL_k – поправка на долю бензиновых грузовиков и автобусов в транспортном потоке (таблица 5);

* При использовании таблиц промежуточные значения определяются методом линейной интерполяции.

ΔL_d – поправка на долю дизельных грузовиков и автобусов в транспортном потоке (таблица 6).

Таблица 1 – Допустимые уровни звукового давления, уровни звука, эквивалентные и максимальные уровни звука (извлечения из [2])

Вид трудовой деятельности, рабочее место, назначение помещений или территорий	Время суток	Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц									Уровни звука и эквив. уровни звука, дБА	Максимальные уровни звука, дБА
		31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000		
1 Территории, непосредственно прилегающие к зданиям больниц...	с 7 до 23 ч	$\frac{83}{78}$	$\frac{67}{62}$	$\frac{57}{52}$	$\frac{49}{44}$	$\frac{44}{39}$	$\frac{40}{35}$	$\frac{37}{32}$	$\frac{35}{30}$	$\frac{33}{28}$	$\frac{45}{40}$	$\frac{60}{55}$
	с 23 до 7 ч	$\frac{76}{71}$	$\frac{59}{54}$	$\frac{48}{43}$	$\frac{40}{35}$	$\frac{34}{29}$	$\frac{30}{25}$	$\frac{27}{22}$	$\frac{25}{20}$	$\frac{23}{18}$	$\frac{35}{30}$	$\frac{50}{45}$
2 Территории, непосредственно прилегающие к жилым домам...	с 7 до 23 ч.	$\frac{90}{85}$	$\frac{75}{70}$	$\frac{66}{61}$	$\frac{59}{54}$	$\frac{54}{49}$	$\frac{50}{45}$	$\frac{47}{42}$	$\frac{45}{40}$	$\frac{44}{39}$	$\frac{55}{50}$	$\frac{70}{65}$
	с 23 до 7 ч	$\frac{83}{78}$	$\frac{67}{62}$	$\frac{57}{52}$	$\frac{49}{44}$	$\frac{44}{39}$	$\frac{40}{35}$	$\frac{37}{32}$	$\frac{35}{30}$	$\frac{33}{28}$	$\frac{45}{40}$	$\frac{60}{55}$
3 Административно-управленческая деятельность...	-	$\frac{93}{88}$	$\frac{79}{74}$	$\frac{70}{65}$	$\frac{68}{63}$	$\frac{58}{53}$	$\frac{55}{50}$	$\frac{52}{47}$	$\frac{52}{47}$	$\frac{49}{44}$	$\frac{60}{55}$	-
4 Работа, требующая сосредоточенности; работа с повышенными требованиями к процессам наблюдения ...	-	$\frac{103}{98}$	$\frac{91}{86}$	$\frac{83}{78}$	$\frac{77}{72}$	$\frac{73}{68}$	$\frac{70}{65}$	$\frac{68}{63}$	$\frac{66}{61}$	$\frac{64}{59}$	$\frac{75}{70}$	-

Согласно [1], уровень звука $L_{A,тер}$ в дБА в расчетной точке на территории защищаемого от шума объекта следует определять по формуле

$$L_{A,тер} = L_{A,TP} - \Delta L_{A,рас}, \quad (5)$$

где $L_{A,TP}$ – эквивалентный уровень шума автотранспорта в дБА, определяемый согласно формуле (4);

$\Delta L_{A,рас}$ – снижение уровня звука в дБА в зависимости от расстояния между источником шума и расчетной точкой, определяемое по таблице 7.

Таблица 2 – Значения величины L_{NV}

Интенсивность движения N , АТС/час	Значения L_{NV} , дБА, в зависимости от средней скорости движения транспортного потока V , км/ч				
	30	40	50	60	70
500	72,5	74,0	75,5	77,0	78,5
1000	75,5	76,0	77,5	79,0	80,5
1500	76,5	78,0	79,5	81,0	82,5
3000	78,5	80,0	81,5	83,0	84,5

Таблица 3 – Значения поправки ΔL_i

Величина продольного уклона дороги, %	до 20	30	40	50	60
Величина поправки ΔL_i , дБА	0	+1	+2	+3	+4

Таблица 4 – Значения поправки ΔL_s

Вид дорожного покрытия	Величина поправки ΔL_s , дБА
Литой асфальтобетон	0
Мелкозернистый асфальтобетон	+1
Крупнозернистый асфальтобетон	+1,5
Цементобетон	+2

Таблица 5 – Значения поправки ΔL_k

Доля бензиновых грузовых автомобилей и автобусов в составе транспортного потока, %	до 5	6-10	11-15	16-20	21-25
Величина поправки ΔL_k , дБА	-2	-1	0	+1	+2

Таблица 6 – Значения поправки ΔL_d

Доля дизельных грузовых автомобилей и автобусов в составе транспортного потока, %	до 5	6-10	11-15	16-20	21-25
Величина поправки ΔL_d , дБА	-1	0	+1	+2	+3

Таблица 7- Значения поправки $L_{A,рас}$

Расстояние от источника шума до расчётной точки, м	0	14	30	60	100	200	300
Величина поправки ΔL_d , дБА	0	4	8,2	12,4	15,8	20,7	24

Для снижения уровней звука на территории защищаемых от шума объектов следует применять экраны и/или полосы зелёных насаждений, размещаемые между источниками шума и защищаемыми от шума объектами.

Определение требуемого снижения уровней звука в расчетной точке $L_{A,трреб}$ в дБА на территории защищаемого от шума объекта следует определять по формуле

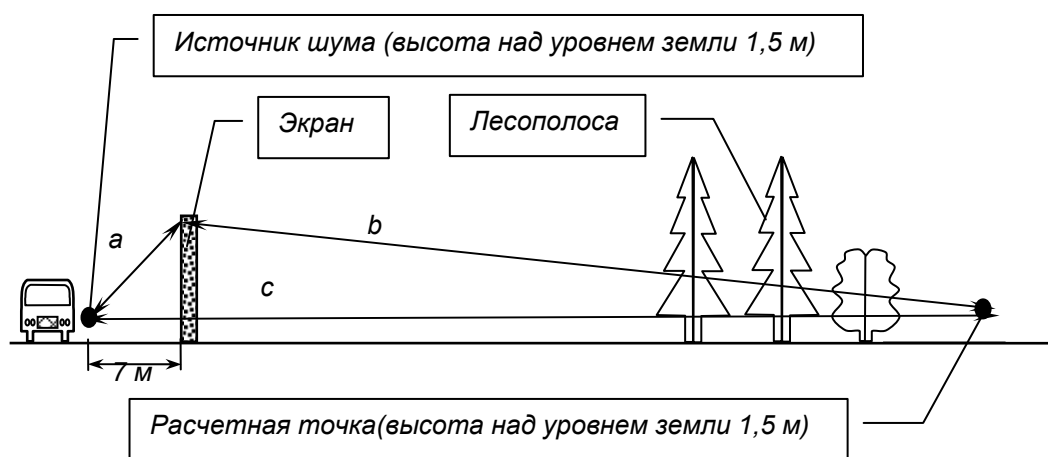
$$L_{A,трреб} = L_{A,тер} - L_{A,экв,доп}, \quad (6)$$

где $L_{A,экв,доп}$ – допустимый эквивалентный уровень звука в дБА на территории защищаемого объекта, определяемый в соответствии с таблицей 1 (для дневного диапазона).

Для выбора комбинации шумозащитных мероприятий (полоса зелёных насаждений, экран и др.) следует руководствоваться расчётными схемами, показанными на рисунках 1 и 2, а также данными, представленными в таблицах 8, 9, 10.

Сначала рассматривается возможность устройства полосы зелёных насаждений. Предположим, что ширина полосы зелёных насаждений не должна превышать величины $W_{max} = 0,5 * (c - 25 \text{ м})$, где c – расстояние от дороги до расчётной точки, м (рисунок 1).

Снижение уровня звука $\Delta L_{A,зел}$ в дБА полосами зелёных насаждений следует принимать по таблице 8.



a – расстояние между геометрическим центром источника шума и верхней кромкой экрана;

b – расстояние между расчетной точкой и верхней кромкой экрана;

c – расстояние между геометрическим центром источника шума и расчетной точкой

Рисунок 1 – Расчётная схема (вид сбоку) для определения характеристик шумозащитных мероприятий

При посадке полос зелёных насаждений должно быть обеспечено плотное примыкание крон деревьев между собой и заполнение пространства под кронами до поверхности земли кустарником.

Таблица 8 – Снижение уровня звука полосами зеленых насаждений

Полоса зеленых насаждений	Ширина полосы, м	Снижение уровня звука $\Delta L_{A,зел}$, дБА
Однорядная при шахматной посадке деревьев внутри полосы	10-15	4-5
	16-20	5-8
Двухрядная при расстояниях между рядами 3-5 м; ряды аналогичны однорядной посадке	21-25	8-10
Двух- или трехрядная при расстояниях между рядами 3 м; ряды аналогичны однорядной посадке	26-30	10-12
	31-50	12-16

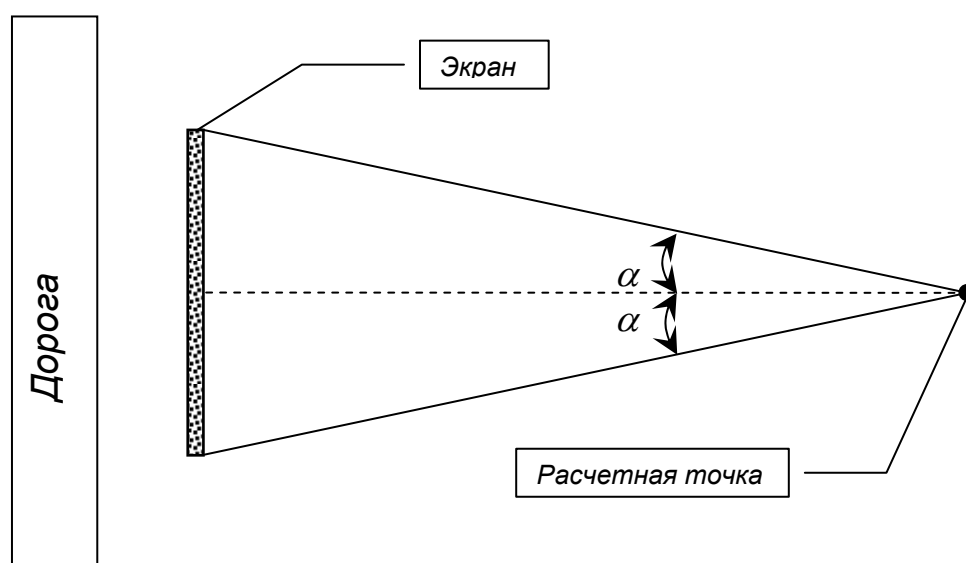


Рисунок 2 - Расчётная схема (вид сверху) для определения характеристик шумозащитных мероприятий

Полосы зеленых насаждений должны предусматриваться из пород быстрорастущих деревьев и кустарников, устойчивых к условиям воздушной среды в городах и других населенных пунктах и произрастающих в соответствующей климатической зоне.

Если устройства полосы зелёных насаждений недостаточно для обеспечения нормативов допустимого шума в расчётной точке, следует перейти к выбору параметров шумозащитного экрана.

Снижение уровней звука экранами $\Delta L_{A,экр}$ в дБА от транспортных потоков следует определять в зависимости от величин: $\Delta L_{A,экр,\delta}$ в дБА, и $\Delta L_{A,экр,\alpha}$ в дБА.

Снижение уровня звука экраном $\Delta L_{A,экр,\delta}$ в дБА следует определять по таблице 9 в зависимости от разности длин путей прохождения звукового луча δ в м при принятой высоте экрана.

Разность длин путей прохождения звукового луча δ , м в соответствии с рисунком 1, следует определять по формуле

$$\delta = (a + b) - c, \quad (7)$$

где a – кратчайшее расстояние между геометрическим центром источника шума и верхней кромкой экрана, м;

b – кратчайшее расстояние между расчетной точкой и верхней кромкой экрана, м;

c – кратчайшее расстояние между геометрическим центром источника шума и расчетной точкой, м.

Таблица 9 – Снижение уровня звука экраном $\Delta L_{A, \text{экр}, \delta}$

Разность длин путей прохождения звукового луча δ , м	Снижение уровня звука экраном $\Delta L_{A, \text{экр}, \delta}$, дБА	Разность длин путей прохождения звукового луча δ , м	Снижение уровня звука экраном $\Delta L_{A, \text{экр}, \delta}$, дБА
0,005	6	0,48	16
0,02	8	0,83	18
0,06	10	1,4	20
0,14	12	2,4	22
0,28	14	6	24

Снижение уровня звука экраном $\Delta L_{A, \text{экр}, \alpha}$ следует определять по таблице 10 в зависимости от величины $\Delta L_{A, \text{экр}, \delta}$ и углов α (рисунок 2) при принятой длине экрана.

Величину снижения уровня звука экраном $\Delta L_{A, \text{экр}}$, при равенстве углов α следует определять по формуле

$$\Delta L_{A, \text{экр}} = \Delta L_{A, \text{экр}, \alpha}. \quad (8)$$

Таким образом, последовательность выбора параметров экрана выглядит следующим образом:

- по таблице 10 выбираем одно или несколько значений снижения уровня звука экраном $\Delta L_{A, \text{экр}}$ так, чтобы эффективность экрана была бы достаточной для соблюдения норм у расчётной точки (с учётом последующих округлений допустим возможность превышения норматива на 0,2 дБА);
- определяем комбинацию α и $\Delta L_{A, \text{экр}, \delta}$ для каждого выбранного значения;
- определяем требуемое значение δ для каждой комбинации;

- подбираем (итерациями¹) значение высоты шумозащитного экрана $h_{\text{экр}}$ (с точностью до одной десятой метра), обеспечивающего соответствующее (чуть большее, чем требуемое) значение δ для каждой комбинации, используя схему на рисунке 1 и формулу (7), выразив значения a , b и c через $h_{\text{экр}}$ и другие известные величины;
- вычисляем ширину экрана $l_{\text{экр}}$ для каждой комбинации, используя схему на рисунке 2;
- вычисляем площадь экрана $S_{\text{экр}}$ для каждой комбинации;
- окончательно выбираем такую комбинацию, которая обеспечивает минимальную площадь экрана.

Результаты вычислений рекомендуется представить в виде таблицы 11. Варианты исходных данных представлены в таблице 12.

Контрольные вопросы к работе

- 1 Что такое шум, звуковое поле, звуковое давление?
- 2 Что такое эквивалентный уровень звука?
- 3 К какому типу шума относится шум, излучаемый транспортным потоком?
- 4 Какие факторы влияют на интенсивность шума, излучаемого транспортным потоком?
- 5 Что является нормируемой характеристикой шума, излучаемого транспортным потоком?

Таблица 10 – Снижение уровня звука экраном $\Delta L_{A,\text{экр},\alpha}$

Угол в рад	45	50	55	60	65	70	75	80	85
$\Delta L_{A,\text{экр},\delta}$, дБА	Снижение уровня звука при данном угле α , $\Delta L_{A,\text{экр},\alpha}$, дБА								
6	1,2	1,7	2,3	3	3,8	4,5	5,1	5,7	6
8	1,7	2,3	3	4	4,8	5,6	6,5	7,4	8
10	2,2	2,9	3,8	4,8	5,8	6,8	7,8	9	10
12	2,4	3,1	4	5,1	6,2	7,5	8,8	10,2	11,7
14	2,6	3,4	4,3	5,4	6,7	8,1	9,7	11,5	13,3
16	2,8	3,6	4,5	5,7	7	8,6	10,4	12,4	15
18	2,9	3,7	4,7	5,9	7,3	9	10,8	13	16,8
20	3,2	3,9	4,9	6,1	7,6	9,4	11,3	13,7	18,7
22	3,3	4,1	5,1	6,3	7,9	9,3	11,9	14,5	20,7
24	3,5	4,3	5,8	6,5	8,2	10,2	12,6	15,4	22,5

¹Выразив значения a , b и c в формуле (7) через $h_{\text{экр}}$ и другие известные величины, задаются величиной $h_{\text{экр}}$ (например, 2 метра) и подставив в формулу (7) проверяют его истинность. Если истинность (с достаточной точностью) не достигнута, то величину $h_{\text{экр}}$ изменяют, вновь подставляют в формулу и повторяют проверку.

Таблица 11 – Результаты вычислений

№	Параметр	Значение	№	Параметр	Значение
1	$L_{A,NV}$		6	$L_{A,TP}$	
2	ΔL_i		7	$\Delta L_{A,рас}$	
3	ΔL_S		8	$L_{A,тер}$	
4	ΔL_k		9	$L_{A,экв,доп}$	
5	ΔL_d		10	$L_{A,треб}$	
Подбор параметров экрана					
11	W_{max}		12	$\Delta L_{A,зел}$	
13	$\Delta L_{A,экр}$				
Комбинация 1	$\Delta L_{A,экр,\delta} =$		$\alpha =$		$\Delta L_{A,экр,\alpha} =$
	$\delta =$	$h_{экр} =$	$l_{экр} =$	$S_{экр} =$	
Комбинация 2	$\Delta L_{A,экр,\delta} =$		$\alpha =$		$\Delta L_{A,экр,\alpha} =$
	$\delta =$	$h_{экр} =$	$l_{экр} =$	$S_{экр} =$	
Комбинация 3	$\Delta L_{A,экр,\delta} =$		$\alpha =$		$\Delta L_{A,экр,\alpha} =$
	$\delta =$	$h_{экр} =$	$l_{экр} =$	$S_{экр} =$	

Таблица 12-Варианты исходных данных

№	Уклон доро-ро-ги, %	Вид по-крытия	Интен-сивность движе-ния, АТС/час	Средняя скорость движе-ния транспортно-го потока, км/ч	Доля грузо-вых и автобу-сов (бензи-новых), %	Доля грузо-вых и автобу-сов (дизель-ных), %	Рас-стоя-ние до рас-чётной точки, м	Тип терри-тории, на ко-торой распо-ложена расчёт-ная точка
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	30	Цемен-тобетон	1500	60	10	15	90	Жилые дома
2	30	Литой асфаль-тобетон	1000	70	15	10	85	Боль-ница

Продолжение таблицы 12

1	2	3	4	5	6	7	8	9
3	60	Мелкозернистый асфальтобетон	3000	40	20	10	100	Жилые дома
4	40	Крупнозернистый асфальтобетон	500	50	25	20	75	Жилые дома
5	30	Мелкозернистый асфальтобетон	1500	50	15	15	110	Больница
6	20	Крупнозернистый асфальтобетон	3000	40	10	10	80	Больница
7	50	Цементобетон	1500	40	5	15	70	Жилые дома
8	20	Литой асфальтобетон	1000	60	10	5	55	Жилые дома
9	30	Крупнозернистый асфальтобетон	3000	50	15	20	60	Жилые дома
10	20	Цементобетон	3000	60	20	20	80	Жилые дома
11	30	Мелкозернистый асфальтобетон	1500	50	25	20	60	Жилые дома
12	50	Цементобетон	1000	40	25	20	75	Жилые дома
13	30	Крупнозернистый асфальтобетон	500	50	15	5	120	Площадка отдыха
14	40	Литой асфальтобетон	3000	60	20	10	90	Больница

Список литературы

1 Защита от шума в градостроительстве / Г. Л. Осипов и др. ; под ред. Г. Л. Осипова. – М. : Стройиздат, 1993. – 96 с.

2 Санитарные нормы СН 2.2.4/2.1.8.562-96 Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки (утв. постановлением Госкомсанэпиднадзора РФ от 31 октября 1996 г. N 36). URL : <http://dogma.su/normdoc/rospotrebнадзор/sreda-factor/fiz/aku/detail.php?ID=1284> (дата обращения: 24.09.2014).

3 СНиП II-12-77 ЗАЩИТА ОТ ШУМА (утв. постановлением Государственного комитета совета министров СССР по делам строительства от 14 июня 1977 г. № 72). URL : <http://www.remstroybaza.ru/snip-II-12-77-zashita-ot-shuma.html> (дата обращения: 24.09.2014).

4 СНиП 23-03-2003 Защита от шума. URL : <http://www.vashdom.ru/snip/2303-03/> (дата обращения: 24.09.2014).

Белякин Сергей Константинович

**РАСЧЕТ ОЖИДАЕМОГО УРОВНЯ ШУМА НА ТЕРРИТОРИИ
ЖИЛОЙ ЗАСТРОЙКИ ОТ АВТОТРАНСПОРТА, РАЗРАБОТКА
ЗАЩИТНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ**

Методические указания к выполнению практических занятий
для студентов направления 280700.62 «Техносферная безопасность»,
специальности 190109.65 «Наземные транспортно-технологические средства»,
специализация «Автомобили и тракторы»

Редактор Е. А. Могутова

Подписано в печать	Формат 60x84 1/16	Бумага 65 г/м ²
Печать цифровая	Усл. печ. л. 1,0	Уч. – изд. л. 1,0
Заказ	Тираж 25	Не для продажи

РИЦ Курганского государственного университета.

640000, г. Курган, ул. Советская, 63/4.

Курганский государственный университет.