

Основные возможности и нормативные документы, реализованные в программе АРМ Акустика версия 3

1. Расчет распространения шума на местности

Основным документом, реализованным в программе для расчета распространения шума на местности, является ГОСТ 31295.2-2005 (ИСО 9613-2:1996) Шум. Затухание звука при распространении на местности. Часть 2. Общий метод расчёта. В программе также учтены дополнительные рекомендации к расчету согласно ГОСТ Р 56234.3-2019/ИСО 17534-3:2015 Акустика. Программное обеспечение для расчетов уровней шума на местности. Часть 3. Рекомендации по обеспечению качества расчетов по ИСО 9613-2.

Основные возможности программы в части реализации положений ГОСТ 31295.2 приведены в таблицах 1.1 и 1.2.

Т а б л и ц а 1.1 - Положения ГОСТ 31295.2, реализованные в программе АРМ Акустика версия 3

При базовой конфигурации с помощью данного программного средства можно выполнять расчеты	Да
С уровнями звуковой мощности	
- в октавных полосах со среднегеометрическими частотами 63 Гц - 8000 Гц	+
С источниками шума	
- точечными	+
- горизонтальными протяженными	+
- вертикальными протяженными	+
- горизонтальными, распределенными по площади	+
- вертикальными, распределенными по площади источниками	+
- распределенными по площади источниками произвольной ориентации	+
С автоматическим разбиением протяженных и распределенных по площади источников с учетом	
- расстояния до расчетной точки	+
С учетом мнимых источников для описания отражения звука от установленных под открытым небом навесов и от более или менее вертикальных поверхностей (но не от земли)	
- которые могут быть образованы согласно рисунку 8 при отражении от поверхностей с коэффициентом звукоотражения более 0,2, размерами и ориентацией в соответствии с формулой (19)	+
- первого порядка	+
- более высокого целого порядка до n=10	+
С показателем направленности для точечных источников	
- зависящим от одного угла	+
- зависящим от двух углов	+
С учетом поправки на телесный угол излучения, значение которой может быть введено	+
С учетом затухания согласно формулам (3), (4) при попутном ветре	
- из-за геометрической дивергенции согласно формуле (7)	+
- из-за звукопоглощения атмосферой согласно формуле (8) и таблице 2	+
- из-за влияния земли в октавных полосах частот согласно формуле (9) и таблице 3	+
- из-за экранирования согласно п. 7.4	+
- в листе согласно рисунку А. 1 и таблице А. 1	+
Эквивалентного уровня звука с подветренной стороны согласно формуле (5)	+

Т а б л и ц а 1.2 - Форма для метода расчета по ГОСТ 31295.2 с учетом дополнительных рекомендаций ГОСТ 56234.3-2019/ИСО 17534-3:2015

Программа в базовой конфигурации позволяет провести расчеты	Да
для	
- уровней звука	+
- уровней звукового давления в октавных полосах (63 Гц – 8 кГц)	+
для	
- точечных источников звука	+
- линейных источников звука	+
- двухмерных источников звука	+
Программа в базовой конфигурации позволяет провести расчеты	Да
с автоматическим разбиением линейных/двухмерных источников звука с учетом	
- расстояния до приемника	+
с использованием зеркальных изображений источника для описания отражения звука от стен и других вертикальных поверхностей	
- построенных в соответствии с рисунком 8 и	+
- для поверхностей, удовлетворяющих неравенству (19)	+
- для однократного отражения	+
- для многократных (до n = ...) отражений	+
для направленных источников (точечных) с показателем направленности, определенным	
- в плоскости	+
- в пространстве	+
- с возможностью выбора направленности для каждого источника	+
с учетом затуханий по формуле (4) в направлении умеренного ветра, включая затухание из-за	
- геометрической дивергенции по формуле (7)	+
- поглощения атмосферой по формуле (8) и таблице 2	+
- поглощения атмосферой в других условиях ГОСТ 31295.1-2005	+
- влияния земли (в октавных полосах) по формуле (9) и таблице 3	+
с учетом ослабления звука из-за экранирования	
- согласно ГОСТ 56234.3-2019 (п 5.2)	+
- по формуле (12) для дифракции на верхней кромке экрана	+
- согласно ГОСТ 56234.3-2019 (п 5.5)	+
- по формуле (13) для дифракции на вертикальных кромках экрана	+

2. Расчет распространения шума внутри помещений, из помещений наружу и проникающего в помещения от источников, расположенных на местности или в других помещениях

Основными документами, реализованными в программе для расчета распространения шума в помещениях, являются: СНиП 23-03-2003 Защита от шума и СП 254.1325800.2016 Здания и территории. Правила проектирования защиты от производственного шума.

Пользователь программы имеет возможность выбрать методику, по которой будет выполняться расчет шума. Использование СП 254.1325800.2016 возможно только при наличии подключенного дополнительного модуля «Внутренний шум», позволяющего выполнить подробное трехмерное моделирование и описание характеристик помещений в здании.

Основные возможности программы в части реализации положений СНиП 23-03-2003 приведены в таблице 2.

Основные возможности программы в части реализации положений СП 254.1325800.2016 приведены в таблице 3.

Т а б л и ц а 2 - Положения СНиП 23-03-2003, реализованные в программе АРМ Акустика версия 3 базовой конфигурации, а также с дополнительным модулем «Внутренний шум»

При базовой конфигурации, а также при наличии модуля «Внутренний шум» с помощью данного программного средства можно выполнять расчеты	Да
Уровней звукового давления в расчетных точках	
- уровни звукового давления от источника в расчётной точке в помещении согласно формуле (1)	+*
- акустическая постоянная помещения согласно формуле (2)	+*
- эквивалентная площадь звукопоглощения согласно формуле (3)	+*
- средний коэффициент звукопоглощения согласно формуле (4)	+*
- коэффициент нарушения диффузности звукового поля в помещении согласно таблице 4	+*
- октавные уровни звукового давления в расчетных точках в изолируемом помещении, проникающие через ограждающую конструкцию из соседнего помещения с источниками шума или с территории, согласно формуле (13)	+*
- октавные уровни звукового давления в расчетных точках в изолируемом помещении, проникающие через ограждающую конструкцию с территории, согласно формуле (13)	+**
- суммарные октавные уровни звукового давления $L_{сум}$, от всех источников шума согласно формуле (19)	+
* указанная опция расчета доступна при использовании дополнительного модуля «Внутренний шум», позволяющего выполнить подробное трехмерное моделирование и описание характеристик помещений в здании.	
** указанная опция расчета доступна при использовании базовой конфигурации программы АРМ Акустика версия 3 без выполнения подробного моделирования помещения в здании.	

Т а б л и ц а 3 - Положения СП 254.1325800.2016, реализованные в программе АРМ Акустика версия 3 с подключенным дополнительным модулем «Внутренний шум»

При подключенном модуле «Внутренний шум» с помощью данного программного средства можно выполнять расчеты	Да
Уровней звукового давления в расчетных точках	
- уровни звукового давления прямого звука согласно формуле (1)	+
- коэффициент, описывающий распространение прямого звука согласно формуле (2)	+
- коэффициент, учитывающий влияние ближнего поля согласно таблице 1	+
- площадь воображаемой поверхности, окружающей источник шума и проходящей через расчетную точку согласно п.5.2.	+*
- пространственный угол излучения источника согласно таблице 2	+
- определение названия группы помещения по акустическим свойствам в зависимости от соотношения его размеров (длины, ширины, высоты) согласно п.5.3.2	+
- средний коэффициент звукопоглощения поверхностей согласно формуле (3) или таблице 3 (по выбору пользователя)	+
- среднюю длину пробега звуковых лучей в помещении согласно формуле (4)	+
- средний коэффициент звукопоглощения в помещении согласно формуле (5)	+
- постоянная затухания звука в воздухе согласно таблице 4	+
- акустическая постоянная помещения согласно формуле (6)	+
- уровни звукового давления отраженного звука согласно формуле (7)	+
- коэффициент, описывающий вклад отраженного звука для соразмерного помещения согласно формуле (8)	+
- коэффициент, описывающий вклад отраженного звука для плоского помещения согласно формуле (9)	+
- коэффициент, описывающий вклад отраженного звука для длинного помещения согласно формуле (10)	+
- функция, описывающая поле отраженного звука в несоразмерном помещении согласно формуле (11)	+
- приведенное расстояние согласно формуле (12)	+**
- коэффициент нарушения диффузности звукового поля в соразмерном помещении согласно таблице 5	+
- октавные уровни звукового давления в расчетных точках в помещении согласно формуле (13)	+***
- октавные уровни звуковой мощности шума, прошедшего через ограждение согласно формуле (18)	+
- поправка на направленность излучения шума в зависимости от угла φ согласно таблице 8	+
- акустическая эффективность экрана согласно формулам (42) и (43)	+
- уровень звукового давления в расчетной точке с учетом экранирования согласно формуле (46)	+
* при $r < 2l_{\max}$ площадь вычисляется только для обтекающего источник шума прямоугольного параллелепипеда.	
** ввиду наличия опечатки в ф-ле (12) в тексте СП 254.1325800.2016 (пропущен знак «минус» перед $\ln(1-\alpha_{ср})$), влияющей на результаты расчета, вычисление приведенного расстояния ρ выполняется с учетом корректного описания параметров в расчетной зависимости (со знаком «минус» перед $\ln(1-\alpha_{ср})$ на основе ф-л (16.22) и (16.27) Звукоизоляция и звукопоглощение: Учебное пособие / Г. Л. Осипов и др.; Под ред. Г.Л. Осипова, В.Н. Бобылева.- М, 2004). В случае необходимости использования ф-лы (12) в варианте «как приведено в документе», пользователю программы следует самостоятельно выполнить вычисления уровней шума в помещении.	
***суммарные уровни шума в помещении от всех источников шума вычисляются по формуле энергетического суммирования (ф-ла (19) СНиП 23-03-2003, соответствующая по результату ф-ле (17) СП 254.1325800.2016).	

3. Расчет уровней шума, излучаемого системами воздушного отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха

Основными документами, реализованными в программе для шума системами воздушного отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха, являются: Руководство по расчету и проектированию шумоглушения вентиляционных установок / НИИСФ Госстроя СССР, Гос. проект. ин-т Сантехпроект Госстроя СССР. –М.: Стройиздат, 1982 и СП 271.1325800.2016 Системы шумоглушения воздушного отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха. Пользователь программы имеет возможность выбрать методику, по которой будет выполняться расчет шума.

Основные возможности программы в части реализации положений «Руководство...», 1982 приведены в таблице 4. Основные возможности программы в части реализации положений СП 271.1325800.2016 приведены в таблице 5.

Т а б л и ц а 4 - Положения «Руководство...», 1982, реализованные в программе АРМ Акустика версия 3

При базовой конфигурации с помощью данного программного средства можно выполнять расчеты	Да
Шумовых характеристик вентиляторов	
- октавные уровни звуковой мощности вентилятора L_w , излучаемой в присоединяемые воздуховоды всасывания и нагнетания согласно формуле (1)	+
- с учетом коррекции поправками	
- на режим работы вентилятора согласно п. 3.4	+
- учитывающей распределение звуковой мощности по октавным полосам частот согласно таблице 4	+
- учитывающей акустическое влияние присоединения воздуховода к вентилятору согласно таблицам 5 и 25	+
- октавные уровни звуковой мощности вентилятора L_w , излучаемой через корпус, согласно формуле (3)	+
- с учетом коррекции поправками	
- на режим работы вентилятора согласно п. 3.4	+
- учитывающей распределение звуковой мощности по октавным полосам частот согласно таблице 4	+
Снижения уровней звуковой мощности в сети по пути распространения шума	
- с учетом снижения уровней звука по пути распространения звука	
- на прямых участках воздуховода согласно таблице 21	+
- в прямоугольных поворотах согласно таблице 22	+
- в плавных поворотах согласно таблице 23	+
- при изменении поперечного сечения воздуховода согласно формулам (33) – (36) и таблице 24	+
- при разветвлении воздуховода согласно формуле (37)	+
Уровней звукового давления на прилегающих к зданиям территориях	
- с учетом показателя направленности согласно рисунку 18	+

Т а б л и ц а 5 - Положения СП 271.1325800.2016, реализованные в программе АРМ Акустика версия 3

При базовой конфигурации с помощью данного программного средства можно выполнять расчеты	Да
Шумовых характеристик вентиляторов	
- октавные уровни звуковой мощности вентилятора L_w , излучаемой в присоединяемые воздуховоды всасывания и нагнетания, согласно формуле (1)	+*
- с учетом коррекции поправками	
- на режим работы вентилятора согласно рисунку 6.1	+
- учитывающей распределение звуковой мощности по октавным полосам частот согласно таблице 6.1	+
- учитывающей акустическое влияние присоединения воздуховода к вентилятору согласно таблице 6.2	+
Снижения уровней звуковой мощности в сети по пути распространения шума	
- с учетом снижения уровней звука по пути распространения звука	
- на прямых участках воздуховода согласно таблице 7.1	+
- в прямоугольных поворотах согласно таблице 7.2	+
- в плавных поворотах согласно таблице 7.3	+
- при изменении поперечного сечения воздуховода согласно формулам (16) – (19) и таблице 7.4	+
- при разветвлении воздуховода согласно формуле (20)	+
- в результате отражения от конца воздуховода согласно таблице 7.5 и 7.6	+
- элементами вентиляционных установок согласно таблице 7.7	+**
Уровней звукового давления в помещениях и на прилегающих к зданиям территориях	
- постоянную помещения V , м ² , в октавных полосах частот согласно формуле (22)	+
- постоянную помещения V_{1000} , м ² , на среднегеометрической частоте 1000 Гц, согласно таблице 8.2	+
- частотный множитель μ для определения постоянной помещения в октавных полосах частот, согласно таблице 8.3	+
- с учетом показателя направленности согласно рисунку 8.3	+
* ввиду наличия опечатки в ф-ле (1) в тексте 271.1325800.2016, существенно искажающей результаты расчета, вычисление октавных уровней звуковой мощности вентилятора выполняется с учетом корректного описания параметров в расчетной зависимости (вместо опечатки знак «+» перед ΔL_1 используется знак «-»). В случае необходимости использования ф-лы (1) в варианте «как приведено в документе», пользователю программы следует самостоятельно выполнить вычисления и вручную ввести в программу результат расчета в соответствующее диалоговое окно для ввода шумовой характеристики;	
** для ввода значений снижения уровней звуковой мощности в секциях вентиляционных установок в программе используется опция ввода параметров глушителей шума	

4. Расчет уровней внешнего шума, излучаемого железнодорожным транспортом

Основным документом, реализованным в программе для расчета внешнего шума железнодорожного транспорта, является ГОСТ 33325-2015 Шум. Методы расчета уровня внешнего шума, излучаемого железнодорожным транспортом.

Основные возможности программы в части реализации положений ГОСТ 33325-2015 с Изм.1 приведены в таблице 6.

Т а б л и ц а 6 - Положения ГОСТ 33325-2015 с Изм.1, реализованные в программе АРМ Акустика версия 3

При базовой конфигурации с помощью данного программного средства можно выполнять расчеты	Да
Шумовых характеристик поездов различных категорий согласно таблице 1 и потоков поездов	
- в виде эквивалентных уровней звука шума поездов с учетом скорости движения и длины поезда согласно формулам (1) - (4)	+
- с учетом коррекции	
- на тип пути согласно таблице 2	+
- на радиус криволинейных участков согласно таблице 3	+
- на тип моста согласно таблице 4	+
- в виде эквивалентного часового уровня звука шума потока поездов данной категории согласно формуле (5)	+
- в виде эквивалентного часового уровня звука шума потока поездов всех категорий, прошедших по участку пути, согласно формуле (6)	+
- в виде эквивалентного уровня звука шума потока поездов за время оценки согласно формуле (7)	+
- в виде максимальных уровней звука шума поездов с учетом скорости движения поезда согласно формулам (8) - (11)	+
- с учетом подачи звуковых сигналов	
- в виде максимального уровня звука шума потока поездов за время оценки согласно формуле (12)	+
- в виде среднего максимального уровня звука шума потока поездов разных категорий за время оценки согласно формуле (13)	+
- в виде уровней звукового давления в октавных полосах со среднегеометрическими частотами 63 - 8000 Гц с учетом относительных спектров шума согласно таблице 5	+

5. Расчет уровней внешнего шума, излучаемого транспортным потоком

Основными документами, реализованными в программе для расчета внешнего шума транспортных потоков, являются ОДМ 218.2.013-2011 Методические рекомендации по защите от транспортного шума территорий, прилегающих к автомобильным дорогам и СП 276.1325800.2016 Здания и территории. Правила проектирования защиты от шума транспортных потоков. Пользователь программы имеет возможность выбрать методику, по которой будет выполняться расчет транспортного шума.

Основные возможности программы в части реализации положений ОДМ 218.2.013-2011 приведены в таблице 7.

Основные возможности программы в части реализации положений СП 276.1325800.2016 приведены в таблице 8.

Т а б л и ц а 7 - Положения ОДМ 218.2.013-2011, реализованные в программе АРМ Акустика версия 3

При базовой конфигурации с помощью данного программного средства можно выполнять расчеты	Да
Шумовых характеристик автотранспортных потоков	
- в виде эквивалентных уровней звука для проектируемых или реконструируемых дорог определяется согласно формулам (6.1) – (6.4)	+
- с учетом коррекции поправками	
- учитывающей грузовые автомобили и автобусы в составе транспортного потока согласно таблице 6.2	+
- учитывающей среднюю скорость потока согласно таблице 6.3	+
- учитывающей величину продольного уклона согласно таблице 6.4	+
- учитывающей тип покрытия проезжей части дороги согласно таблице 6.5	+
- учитывающей ширину центральной разделительной полосы согласно таблице 6.6	+
- учитывающей наличие пересечения согласно п. 6.4 и 6.5	+*
- в виде максимальных уровней звука согласно формуле (6.6)	+
* поправка определяется пользователем согласно п. 6.4 и 6.5 с последующим занесением принятого значения в диалоговом окне программы при вводе характеристик дороги	

Т а б л и ц а 8 - Положения СП 276.1325800.2016, реализованные в программе АРМ Акустика версия 3

При базовой конфигурации с помощью данного программного средства можно выполнять расчеты	Да
Шумовых характеристик автотранспортных потоков	
- в виде эквивалентных уровней звука на стадии проекте детальной планировки района (микрорайона) или проекта застройки согласно формулам (1) – (4)	+
- с учетом коррекции поправками	
- учитывающей грузовые автомобили и автобусы в составе транспортного потока согласно таблице 6.2	+
- учитывающей среднюю скорость потока согласно таблице 6.3	+
- учитывающей величину продольного уклона согласно таблице 6.4	+
- учитывающей тип покрытия проезжей части дороги согласно таблице 6.5	+
- учитывающей ширину центральной разделительной полосы согласно таблице 6.6	+
- учитывающей наличие пересечения согласно п. 6.2.11 и 6.2.12	+*
- в виде эквивалентных уровней звука на стадии ТЭО или на стадии разработки генплана города согласно ф-ле (7)	+
- в виде максимальных уровней звука согласно формуле (6)	+
- в виде уровней звукового давления в октавных полосах со среднегеометрическими частотами 63 - 8000 Гц с учетом относительных спектров шума согласно формуле (8) и таблице 6.8	+

Шумовых характеристик потоков троллейбусов	
- в виде эквивалентных уровней звука для потоков троллейбусов согласно таблице 6.9	+
- с учетом коррекции поправками	
- учитывающей число полос движения транспорта по улице согласно формуле (9) и таблице 6.10	+
- в виде максимальных уровней звука для потоков троллейбусов согласно таблице 6.11	+
- в виде уровней звукового давления в октавных полосах со среднегеометрическими частотами 63 - 8000 Гц с учетом относительных спектров шума согласно формуле (10) и таблице 6.12	+
Шумовых характеристик потоков трамваев	
- в виде эквивалентных уровней звука для потоков трамваев согласно таблице 6.13	+
- в виде максимальных уровней звука для потоков трамваев согласно таблице 6.13	+
- в виде уровней звукового давления в октавных полосах со среднегеометрическими частотами 63 - 8000 Гц с учетом относительных спектров шума согласно формуле (11) и таблице 6.14	+
Шумовых характеристик потоков метропоездов на открытых линиях метрополитена	
- в виде эквивалентных уровней звука для потоков метропоездов на открытых линиях метрополитена согласно формуле (27)	***
- в виде максимальных уровней звука для потоков метропоездов на открытых линиях метрополитена согласно формуле (28)	***
- в виде уровней звукового давления в октавных полосах со среднегеометрическими частотами 63 - 8000 Гц с учетом относительных спектров шума согласно формуле (29) и таблице 6.19	+
Шумовых характеристик потоков водных судов	
- в виде эквивалентных уровней звука для потоков водных судов согласно таблице 6.20	+
- в виде максимальных уровней звука для потоков водных судов согласно таблице 6.20	+
- в виде уровней звукового давления в октавных полосах со среднегеометрическими частотами 63 - 8000 Гц с учетом относительных спектров шума согласно формуле (30) и таблице 6.21	+
<p>* поправка определяется пользователем согласно п. 6.2.11 и 6.2.12 с последующим занесением принятого значения в диалоговом окне программы при вводе характеристик дороги;</p> <p>** ввиду наличия опечаток в ф-ле (27) в тексте СП 276.1325800.2016, существенно искажающих результаты расчета, вычисление эквивалентных уровней звука для потоков метропоездов на открытых линиях метрополитена выполняется с учетом корректного описания параметров в расчетной зависимости (на основе ф-лы (3.60) СП 23-104-2004 Оценка шума при проектировании, строительстве и эксплуатации объектов метрополитена). В случае необходимости использования ф-лы (27) в варианте «как приведено в документе», пользователю программы следует самостоятельно выполнить вычисления и вручную ввести в программу результат расчета в соответствующее диалоговое окно для ввода шумовой характеристики;</p> <p>*** ввиду наличия опечатки в ф-ле (28) в тексте СП 276.1325800.2016, существенно искажающей результаты расчета, вычисление максимальных уровней звука для потоков метропоездов на открытых линиях метрополитена выполняется с учетом корректного описания параметров в расчетной зависимости (на основе ф-лы (3.64) СП 23-104-2004 Оценка шума при проектировании, строительстве и эксплуатации объектов метрополитена). В случае необходимости использования ф-лы (28) в варианте «как приведено в документе», пользователю программы следует самостоятельно выполнить вычисления и вручную ввести в программу результат расчета в соответствующее диалоговое окно для ввода шумовой характеристики.</p>	