

**Фирма «Интеграл»  
Фирма «Экоюрус»**

**Программа «Расчет уровня внешнего шума  
систем вентиляции»**

Версия 1

Руководство пользователя

**Санкт-Петербург  
2006**

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>1.</b>	<b>ОТ РАЗРАБОТЧИКОВ ПРОГРАММЫ.....</b>	<b>3</b>
<b>2.</b>	<b>О ПРОГРАММЕ.....</b>	<b>4</b>
2.1.	ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ .....	4
2.2.	РЕЖИМЫ РАБОТЫ ПРОГРАММЫ .....	4
2.3.	РАБОТА С ПРОГРАММОЙ В АВТОНОМНОМ РЕЖИМЕ.....	4
2.4.	РАБОТА С ПРОГРАММОЙ В РЕЖИМЕ ВЫЗОВА ИЗ ДРУГОЙ ПРОГРАММЫ .....	5
2.5.	СПИСОК ПРЕДПРИЯТИЙ (ГЛАВНОЕ ОКНО ПРОГРАММЫ).....	5
2.5.1.	СПРАВОЧНИКИ.....	6
2.5.1.1.	СПРАВОЧНИК ФИРМ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ .....	6
2.5.1.2.	СПРАВОЧНИК ВЕНТИЛЯТОРОВ .....	6
2.5.1.3.	СПРАВОЧНИК ШУМОГЛУШИТЕЛЕЙ .....	7
2.5.1.4.	НОРМЫ ДУ ШУМА .....	7
2.5.2.	ОКНО ВЫБОРА РАБОЧЕГО КАТАЛОГА.....	7
2.5.3.	ДИАЛОГ ЭКСПОРТА .....	7
2.5.4.	НАСТРОЙКА ПРОГРАММЫ.....	8
2.6.	ВЕНТИЛЯЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ.....	8
2.7.	ПАРАМЕТРЫ РАСЧЕТНОЙ ТОЧКИ .....	10
2.8.	РАСЧЕТ.....	11
3.	ВОЗМОЖНЫЕ ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ ИХ УСТРАНЕНИЯ.....	15

Версия документа: 1.0 от 30.11.2006

## 1. От разработчиков программы

Фирма «Интеграл» и фирма «Экоюрус» рады предложить Вам совместную программу по расчету уровней внешнего шума систем вентиляции. Мы искренне надеемся, что выбор нашей программы не разочарует Вас, и Вы найдете данный программный продукт удобным инструментом в Вашей работе.

В настоящем Руководстве мы постарались дать ответы на все вопросы, которые могут возникнуть при работе с программой. Здесь подробно рассмотрены все аспекты эксплуатации программы, дано исчерпывающее описание ее возможностей и элементов пользовательского интерфейса, даны рекомендации относительно порядка действий при работе с программой в автономном режиме и режиме вызова из внешней программы. Приводятся также рекомендации по устранению возможных неполадок в работе программы.

Хочется подчеркнуть, что Вы всегда можете рассчитывать на нашу помощь в освоении и эксплуатации программы. Все консультации оказываются бесплатно и бессрочно. Вы можете задавать Ваши вопросы по электронной почте ([eco@integral.ru](mailto:eco@integral.ru)), присылать их факсом ((812)717-70-01) или почтой (191036, Санкт-Петербург, 4-я Советская ул., 15 Б), а также звонить нам по многоканальному телефону ((812)740-11-00). Отправить Ваш вопрос Вы можете также при помощи специальной формы на нашем сайте в Интернете ([www.integral.ru](http://www.integral.ru)). Там же, на сайте, имеется экологический форум, где Вы можете задать Ваши вопросы нам, а также пообщаться с Вашими коллегами – другими пользователями наших программ.

При обращении с вопросами по программам просим иметь под рукой номер Вашего электронного ключа (указан на ключе и на вкладыше в коробку компакт-диска) или регистрационный номер организации-пользователя (выводится в окне «О программе»). Это позволит значительно ускорить работу с Вашим вопросом.

С удовольствием выслушаем любые Ваши замечания и предложения по совершенствованию этой и других наших программ.

Благодарим Вас за Ваш выбор и желаем приятной и эффективной работы!

## **2. О программе**

### **2.1. Общие сведения**

Программа «Расчет внешнего шума систем вентиляции» предназначена для расчета уровней шума, создаваемых в приточно-вытяжными системами с механическим принуждением. В соответствии со СНиП II-12-77 (часть II) Госстроя СССР, при проектировании объектов, необходимо соблюдать нормы и правила для обеспечения допустимых уровней звукового давления на рабочих местах в производственных и вспомогательных зданиях и на площадках промышленных предприятий, в помещениях жилых и общественных зданий. Наша программа предназначена для расчета уровней звукового давления в восьми октавных полосах от систем вентиляции, с учётом всех составляющих вентиляционной системы (прямые участки, повороты, разветвления, пересечения, внезапные изменения сечения) в расчётной точке расположенной на прилегающей территории.

Процедура установки программы на компьютер описана в файле readme.txt, входящем в состав дистрибутива программы. Там же приведены требования к аппаратному и программному обеспечению компьютера.

### **2.2. Режимы работы программы**

Программа может эксплуатироваться в автономном режиме, для расчета уровней звукового давления в различных расчетных точках в пределах санитарно-защитной зоны вокруг объекта. В этом случае выгрузка результатов расчета, для передачи в другие программы возможна в ручном режиме. Возможно также использование программы в качестве внешней методики для программ серии «Экограф-Шум». В последнем случае обмен данными между программой «Расчет внешнего шума систем вентиляции» и вызывающей программой.

### **2.3. Работа с программой в автономном режиме**

Для запуска программы в автономном режиме достаточно нажать на кнопку «Пуск» ('Start' в англоязычной версии Windows) на панели задач, которая обычно находится внизу экрана. После появления меню выберите пункт «Программы» ('Programs'), а затем 'Integral'. В появившемся списке вы увидите все программы серии «Эколог», установленные на вашем компьютере. Выберите «Расчет внешнего шума».

Порядок работы с программой в автономном режиме:

1. Создайте предприятие (см. п. 0 настоящего Руководства)
2. Занесите одну или несколько систем вентиляции (см. п. 2.6).
3. Проведите расчет для каждой заданной системы (см. п. 2.6).
4. Укажите параметры расчетной точки (см. п. 2.7)
5. Проведите предварительный расчет для заданной расчетной точки (см. п. 2.7)
6. При необходимости, откорректируйте параметры вентиляционных систем (см. п. 2.6)
7. Если результаты предварительного расчета Вас устраивают, сформируйте и распечатайте отчет по уровням звукового давления в описанной расчетной точке.

8. При необходимости передайте рассчитанные величины выбросов во внешнюю программу (см. п. **Ошибка! Источник ссылки не найден.**)

#### **2.4. Работа с программой в режиме вызова из другой программы**

Для того чтобы пользоваться возможностью вызова программы «Расчет внешнего шума систем вентиляции» из других программ, необходимо предварительно зарегистрировать программу в списке внешних методик указанных программ.

Регистрация производится при помощи инструментальных средств комплекта «Эколог-Шум».

#### **2.5. Список предприятий (главное окно программы)**

В программе используется иерархическое представление данных об источниках внешнего шума. На верхнем уровне находятся **предприятия**, обладающие уникальным *кодом*. Каждое предприятие может иметь любое количество **систем вентиляции**, характеризующихся *порядковыми номерами, типом и номером, заданными при проектировании*.

Для того чтобы начать работу, пользователь должен либо ввести вручную необходимые предприятия, либо передать соответствующие данные из внешних программ. Следует учитывать, что при передаче данных о рассчитанных уровнях звуковой мощности, нужное предприятие будет находиться по его *коду*, а нужный источник шума – по *порядковому номеру*.

Меню главного окна программы состоит из следующих пунктов:

<b>Название пункта</b>	<b>Состав</b>
<b>Данные</b>	Удаление, добавление предприятия Редактирование номера и наименования предприятия Открытие списка вентиляционных систем и параметров расчетной точки выбранного предприятия. Копирование данных по предприятию.
<b>Справочники</b>	Справочник фирм производителей вентиляционного оборудования. Справочники вентиляторов и шумоглушителей с иерархией по фирмам. Справочник «Нормы ПДУ шума».
<b>Сервис</b>	Выбор рабочего каталога (см. п. 2.5.2) Экспорт данных об уровнях звуковой мощности вентиляционных систем предприятия во внешнюю программу (см. п. 2.5.33) Настройки (см. п. 2.5.44)
<b>?</b>	Вызов помощи Написать письмо разработчикам Сообщить об ошибке Информация о программе
<b>Выход</b>	Закрытие программы

В окне «Список предприятий» доступны следующие функции:

— **добавить предприятие** – клавиши F4 или «Ins».

- **удалить предприятие** – клавиши F8 или «Ctrl-Del». При этом будут удалены данные обо всех вентиляционных системах выбранного предприятия.
- **редактировать наименование предприятия** – клавиша F3.
- **список систем вентиляции и их состав** – двойное нажатие левой кнопки мыши.
- **копирование предприятия** – доступно в контекстном меню по нажатию правой кнопки мыши.
- **экспорт данных о предприятии** – клавиша F5. Данные о предприятии, о его системах вентиляции могут стать доступными для других программ комплекса с помощью этой функции.

Стандартные функции управления:

- **режим редактирования клетки таблицы** – если начать вводить данные в клетку таблицы, то старые данные будут замещены (например, название предприятия), если же необходимо внести изменение в старые данные, то надо нажать клавишу «F2» и тогда можно с помощью клавиш «стрелка влево», «стрелка вправо», «Del» и «Backspace» редактировать данные.
- **запись внесенных изменений в базу данных** (при условии, что данные были только что отредактированы) – клавиша «Enter».
- **отмена внесенных изменений** – клавиша «Esc».
- **перемещение по таблице**: клавишами *курсора* можно перемещаться на одну строку или клетку, клавишами «Home» и «End» можно перемещаться в начало или конец строки, клавишами «Page Up» и «Page Down» можно перемещаться на страницу вверх и на страницу вниз, клавишами «Ctrl-Home» и «Ctrl-End» можно перемещаться в начало и конец таблицы.
- внизу справа от таблицы есть **навигационная панель**, которая позволяет:
  - переместиться в начало таблицы;
  - переместиться на одну строку вверх;
  - переместиться на одну строку вниз;
  - переместиться в конец таблицы.
- также большинство функций доступно из контекстного меню, которое активизируется по нажатию правой кнопки мыши внутри таблицы.

## 2.5.1. Справочники

Нормативно-справочная информация является неотъемлемой частью любой информационной системы. От полноты и достоверности справочной информации зависит правильность проведения расчетов и получаемых результатов. Поэтому работу с программой рекомендуется начать с проверки и заполнения справочников. Частично заполненные справочники входят в комплект поставки программы «Расчет внешнего шума систем вентиляции». Возможен также ввод пользователем дополнительных данных, необходимых для проведения расчетов. В программе не предусмотрен расчет, каких бы то ни было справочных данных. Все справочные данные заполняются на основании каталогов производителей и общероссийских стандартов.

### 2.5.1.1. Справочник фирм производителей

Содержит названия фирм производителей вентиляционного оборудования. Служит для группировки справочников вентиляторов и шумоглушителей по производителям с целью облегчения поиска и выбора установленного на предприятии оборудования.

### 2.5.1.2. Справочник вентиляторов

Содержит данные об уровнях звуковой мощности шума, создаваемого основными источниками шума - вентиляторами. Может представлять данные в зависимости от режима работы вентилятора: нагнетание или всасывание, а также в зависимости от производительности системы в целом, измеряемой в кубических метрах в час. Данные этого

справочника используются при описании состава систем вентиляции предприятия и дальнейшего расчета уровней шума, создаваемого ими. Ввод данных может производиться как в октавных уровнях в дБ, так и в скорректированных уровнях в дБА.

### **2.5.1.3. *Справочник шумоглушителей***

Содержит данные о шумоглушителях, служащих для снижения уровней звуковой мощности шума, устанавливаемых в воздуховодах системах вентиляции.

### **2.5.1.4. *Нормы ДУ шума***

Содержит данные о допустимых уровнях звукового давления, уровней звука, эквивалентных и максимальных уровнях звука, проникающего шума на территории жилой застройки по СН 2.2.4/2.1.8.562-96. Данные этого справочника используются для сравнения с результатами расчета и определения мер по дополнительному снижению уровней шума, создаваемого системами вентиляции предприятия.

## **2.5.2. *Окно выбора рабочего каталога***

Вводимые пользователем исходные данные и сохраненные результаты расчета размещаются программой на компьютере в специальном каталоге, называемом рабочим. По умолчанию рабочим является каталог, в который установлена программа (выбирается Вами во время установки программы на компьютер, по умолчанию – каталог C:\Program Files\Integral\ExtVent).

Для удобства Вашей работы Вы можете изменить установку рабочего каталога на любой другой. Например, указать в качестве рабочего каталог, находящийся на другом компьютере, соединенном с Вашим компьютером в локальную сеть. Также Вы можете завести несколько рабочих каталогов и работать поочередно то с одним, то с другим.

Выбор или изменение рабочего каталога осуществляется в специальном окне, которое можно вызвать на экран при помощи команды «Выбор рабочего каталога» из меню «Сервис» в главном окне программы. Выбираемые Вами рабочие каталоги «запоминаются» программой в выпадающем списке. Настроить длину этого списка и очистить его можно в окне настройки программы (см. п. 2.5.3).

Перенести данные о вентиляционных системах предприятия из другого рабочего каталога можно при помощи команды «Импорт предприятия» того же меню.

### **2.5.3. *Диалог экспорта***

Данное окно («Обмен данными») предназначено для передачи во внешнюю программу информации об уровнях шума вентиляционных систем предприятия. При вызове этого окна из списка предприятий экспортируются данные об уровнях шума всех вентиляционных систем предприятия. Для экспорта уровней шума отдельных систем вентиляции см.п. 2.6.

Если программа «Расчет внешнего шума» была вызвана Вами из внешней программы, то для передачи результатов расчета в вызывающую программу достаточно нажать на кнопку «Передать».

Если программа «Расчет внешнего шума» была запущена Вами автономно, то для передачи данных во внешнюю программу необходимо:

- 1) Указать любой каталог для временного размещения файла с данными (ResNoise.int).
- 2) Нажать на кнопку «Передать» в нижней части окна экспорта.

О порядке приема данных во внешней программе см. руководство пользователя или справочную систему соответствующей программы.

#### **2.5.4. Настройка программы**

Окно настройки программы вызывается при помощи соответствующей команды меню «Сервис» в главном окне программы (см. п. 0). Окно настройки программы состоит из следующих вкладок:

##### **Таблицы**

Здесь Вы можете указать количество знаков после запятой, которое будет показываться при отображении результатов расчета, а также при передаче данных во внешние программы. Разрешить или запретить редактирование справочников для блокирования случайных изменений. А также производить или нет расчеты на частоте 31.5 Гц.

##### **Рабочий каталог**

Здесь Вы можете установить, сколько рабочих каталогов программа «запомнит» в выпадающем списке в окне выбора рабочего каталога (см. п. 2.5.2), а также очистить этот список.

Настройки используются при автономном запуске программы. При использовании программы в качестве внешней методики все настройки устанавливаются в соответствии с настройками вызывающего модуля.

#### **2.6. Вентиляционные системы**

Каждая вентиляционная система предприятия состоит, как правило, из одного вентиляторов, системы воздуховодов с поворотами, разветвлениями, внезапными и плавными расширениями и сужениями, а также, как правило, шумоглушителем, установленным или с одной стороны вентилятора (всасывание или нагнетание) или с обеих сторон. Данная программа позволяет в наглядном виде описывать элементы вентиляционной системы и рассчитывать октавные уровни звукового давления от вытяжных труб и приточных решеток в расчётных точках, расположенных на прилегающих территориях.

При начальном добавлении вентиляционной системы в состав вентиляции предприятия, в открывшемся окне указывается порядковый номер системы (формируется автоматически с возможностью изменения пользователем), тип системы (вытяжная или приточная), номер системы в рамках проекта вентиляции и ее параметры. Например, вытяжную систему №1 на рабочих эскизах принято обозначать «В1», а приточную систему №3 обозначают «П3». К параметрам вентиляционной системы относятся:

- тип установленного блока вентиляторов;
- количество вентиляторов в блоке;
- используемый тип дополнительного шумоглушителя;
- форма и размеры выходной решетки, а также ее расположение относительно ограждающих конструкций;
- тип, форма и параметры сечения элементов воздуховода.

Добавление элементов воздуховода, а также изменение их параметров производится в отдельном окне.

Типовая система вентиляции состоит из:

Таблица 1. Состав вентиляционной системы.

<b>Наименование элемента системы</b>	<b>Использование при расчете</b>
Вентилятор или блок вентиляторов для крышных систем	Используется для вычисления уровней звуковой мощности шума производимых при работе системы
Шумоглушитель	Используется для снижения уровней звуковой мощности

	шума производимого системой. Может устанавливаться в любом месте между блоком вентиляторов и выходом системы.
Воздуховод	<p>Элементы воздуховода формируют снижение уровней звуковой мощности шума системы и могут быть следующих типов:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- «<i>прямой</i>» элемент, характеризуется формой и размерами поперечного сечения, а также длиной;</li> <li>- элемент «<i>поворот</i>», характеризуется углом поворота. При углах поворота менее 45° снижения звуковой мощности в повороте не происходит;</li> <li>- элемент «<i>разветвление</i>», характеризуется сечениями прямого хода и отворота, а также углом отворота. При угле отворота равном 0° основным продолжением считается прямой ход потока. Если угол больше или меньше нуля, то продолжением воздуховода считается отворот;</li> <li>- элемент «<i>пересечение</i>», характеризуется аналогично разветвлению, за исключением того, что отворотов два. При угле поворота большем нуля, продолжением воздуховода считается первый отворот. При угле поворота меньшем нуля – второй. При задании угла поворота равным нулю, продолжением воздуховода считается сечение прямого хода.</li> <li>- элемент «<i>изменение сечения</i>», характеризуется размером нового сечения воздуховода. Под эту категорию также попадают различные вентиляционные камеры, в которые могут собираться потоки от нескольких воздуховодов.<sup>1</sup></li> </ul>
Выход воздуховода	Используется для расчета снижения уровней звуковой мощности шума от открытого конца воздуховода или решетки. Характеризуется формой и размерами выходного отверстия, а также близостью к ограждающим конструкциям или стенам здания, сооружения.

Тип вентилятора и уровни звуковой мощности шума могут выбираться из выпадающего списка при нажатии кнопки «стрелка вниз» рядом с полем наименования вентилятора, могут выбираться из справочника вентиляторов при нажатии на кнопку «...» рядом с наименованием вентилятора или могут вводиться вручную при отсутствии нужного оборудования в справочниках (не рекомендуется). При вызове справочника из окна ввода системы вентиляции в список попадают только те вентиляторы, режим работы которых совпадает с проектируемой системой (для вытяжных систем – только вентиляторы в режиме «Всасывание», для приточных – «Нагнетание»).

Аналогичным образом производится выбор блока шумоглушения – из выпадающего списка, из справочника, ручной ввод.

Добавление элементов воздуховода производится путем выбора пункта меню «Данные»-«Добавить» или нажатием кнопки [F4], или при выборе пункта «Добавить из контекстного меню, которое активизируется при нажатии правой кнопки мыши внутри списка элементов воздуховода. Так же добавление элементов воздуховода можно выполнить, нажав на кнопку «Добавить» в панели инструментов расположенной под строкой главного меню окна.

<sup>1</sup> Сечение воздуховода перед элементами «разветвление», «пересечение», «изменение сечения» рассчитывается на основании предыдущих элементов, поэтому рекомендуется описание воздуховода всегда начинать с элемента «прямой».

Вы можете в любой момент добавить или изменить параметры системы вентиляции. Изменить тип и количество вентиляторов в блоке вентиляторов, добавить или удалить шумоглушитель, добавить, удалить или заменить элементы воздуховода. Однако новые параметры вентиляционной системы запишутся в базу данных программы только после нажатия кнопки «Рассчитать», или на инструментальной панели или в главном или в контекстном меню окна. При нажатии кнопки «Выход» состав и характеристики элементов вентиляционной системы остаются без изменений!

При сохранении результатов ввода или изменения элементов вентиляционной системы производится расчет уровней звуковой мощности шума производимого системой. Все результаты сохраняются в базе данных программы и могут использоваться для расчета уровней звукового давления в расчетной точке на территории предприятия или для передачи в другие программы через окно экспорта.

К дополнительным возможностям программы относится расчет оптимального сечения воздуховода, который необходим на этапе эскизного проектирования, когда у разработчика нет полных данных об элементах системы. Дополнительный расчет позволяет ориентировочно определить необходимые сечения элементов воздуховода на основании объемов вентилируемых помещений и коэффициента воздухообмена (зависит от типа помещения) или на основании заданной интенсивности воздухообмена, выбрать необходимый вентилятор по необходимой производительности. При выборе скорости воздушного потока общие рекомендации таковы, что при высоких скоростях потока повышаются уровни шума (за счет уменьшения сечений элементов), а при меньших скоростях повышаются размеры воздуховодов. Таким образом, рекомендованными являются скорости потока воздуха – 5-6 м/сек.

## ***2.7. Параметры расчетной точки***

Точки, в которых необходимо рассчитать уровни звукового давления создаваемые всеми вентиляционными системами предприятия (расчетные точки), находятся на окружающей предприятие территории. К параметрам расчетной точки относятся расстояния до каждой системы вентиляции предприятия (снимаются с ситуационного плана). А также дополнительные препятствия, которые снижают уровни шума по пути его распространения (защитные экраны, зеленые насаждения, направленность).

Расстояния от расчетной точки до вентиляционных систем предприятия указывают в метрах для каждой системы отдельно. Если расстояние от вентиляционной системы до расчетной точки не указано (равно нулю), то уровень шума такой системы не учитывается при расчете суммарного звукового давления.

Снижения шума дополнительными препятствиями указывают в эквивалентных уровнях в дБА, с описанием типа препятствия.

Для выполнения предварительного расчета уровней звукового давления в расчетной точке, после заполнения всех ее параметров и ввода, при необходимости, дополнительных снижений, нажмите кнопку «Расчет» на инструментальной панели под главным меню окна. Результат расчета с рекомендациями по дополнительному шумоглушению выводится в отдельное окно и записывается в поле «Суммарный уровень» на нижней панели окна. Также расчет можно вызвать из главного меню (пункт «Расчет» меню «Сервис») или по нажатию кнопки [F5].

Если результат Вас устраивает, то Вы можете сформировать и напечатать отчет, содержащий все промежуточные данные, которые были получены в процессе расчета. Для этого можно нажать кнопку «Отчет» на инструментальной панели, или выбрать пункт меню «Сервис» - «Отчет», или нажать горячую клавишу [F6].

Сформированный отчет представляет собой текстовый файл, который загружается в программу для работы с текстовыми файлами используемую в системе по умолчанию. Для пользователей, у которых установлен пакет Microsoft Office, такой программой является Microsoft Word, для остальных пользователей такой программой, как правило, является программа Wordpad.

Повторное формирование отчета по одному и тому же предприятию возможно только после выхода из программы применяемой для просмотра и печати!

## 2.8. Расчет

Расчет уровней звукового давления шума в расчетной точке производится в соответствии с СНиП II-12-77 часть 2 глава 12 «Защита от шума». В соответствии с документом рассчитываются уровни звукового давления  $L$  в дБ в октавных полосах частот со среднегеометрическими частотами 63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000 и 8000 Гц (дополнительно также возможен расчет в полосе со среднегеометрической частотой 31,5 Гц).

$$L = L_p - 15 \lg r + 10 \lg \Phi - \frac{\beta_a r}{1000} - 10 \lg \Omega,$$

где  $L_p$  - октавный уровень звуковой мощности в дБ источника шума;

$\Phi$  - фактор направленности источника шума, безразмерный, определяется по опытным данным. Для источников шума с равномерным излучением звука, таких как вентиляционные системы, следует принимать  $\Phi = 1$ . В расчете используется показатель направленности равный  $10 \lg \Phi$ ;

$r$  - расстояние в м от источника шума до расчетной точки;

$\Omega$  - пространственный угол излучения звука, принимаемый для источников шума, расположенных:

-- в пространстве -  $\Omega = 4\pi$ ;

-- на поверхности территории или ограждающих конструкций зданий и сооружений -  $\Omega = 2\pi$ ;

-- в двухгранном углу, образованном ограждающими конструкциями зданий и сооружений -  $\Omega = \pi$ ;

$\beta_a$  - затухание звука в атмосфере в дБ/км, принимаемое по таблице 2<sup>2</sup>.

Таблица 2.

Среднегеометрические частоты октавных полос в Гц	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
$\beta_a$ в дБ/км	0	0,7	1,5	3	6	12	24	48

Октавные уровни звукового давления от нескольких источников шума  $L_{сум}$  в дБ следует определять как сумму уровней звукового давления  $L_i$  в дБ в выбранной расчетной точке от каждого источника шума по формуле:

$$L_{сум} = 10 \cdot \lg \sum_{i=1}^n 10^{0,1L_i}$$

Требуемое снижение октавных уровней звукового давления  $\Delta L_{mp}$  в дБ в расчетной точке в помещении, или на территории для одного источника шума или нескольких, отличающихся друг от друга по октавным уровням звукового давления менее чем на 10 дБ, следует определять:

$$\Delta L_{mp,i} = L_i - L_{дон} + 10 \lg n$$

где  $L$  и  $L_i$  - октавные уровни звукового давления в дБ, создаваемые соответственно одним или отдельно рассматриваемым источником шума в расчетной точке,  $n$  - количество принимаемых в расчет источников.

При этом в общем количестве источников шума  $n$  не учитываются источники шума, которые создают в расчетной точке уровни звукового давления  $L_i$  в дБ ниже допустимых  $L_{дон}$  на величину  $\Delta L_0$ , в каждой октавной полосе. т. е. для которых выполняется соотношение

$$L_{дон} - L_i \geq \Delta L_0$$

<sup>2</sup> При расстояниях  $r \leq 50$  м затухание звука в атмосфере в расчетах не учитывается.

При этом величину  $\Delta L_0$  в дБ следует определять по формуле

$$\Delta L_0 = 10 \lg m_u + 5$$

где  $m_u$  - количество источников шума, уровни звукового давления которых, по крайней мере, на 10 дБ меньше  $L_{доп}$ .

Октавный уровень звуковой мощности источника  $L_p$  определяется как разность между уровнем звуковой мощности вентилятора и суммой снижений уровней звуковой мощности в элементах сети:

$$L_p = L_{p,ист} - \Delta L_{p,сети}$$

где  $L_{p,ист}$  - уровень звуковой мощности вентилятора

$\Delta L_{p,сети}$  - суммарное снижение уровней звуковой мощности по пути распространения звука.

Суммарное снижение уровней звуковой мощности  $\Delta L_{p,сети}$  в дБ по пути распространения шума следует определять последовательно для каждого элемента сети воздуховодов и затем суммировать по формуле

$$\Delta L_{p,сети} = \sum_{i=1}^{n_c} \Delta L_{p,i}$$

где  $\Delta L_{p,i}$  - снижение октавных уровней звуковой мощности в отдельных элементах воздуховодов в дБ;

$n_c$  - число элементов сети воздуховодов, в которых учитывается снижение уровней звуковой мощности.

Снижение октавных уровней звуковой мощности  $\Delta L_p$  в дБ на 1 м длины в прямых участках металлических воздуховодов прямоугольного и круглого сечений принимается по таблице 3.

Таблица 3.

Форма поперечного сечения воздуховода	Гидравлический диаметр в мм	Снижение уровней звуковой мощности $\Delta L_p$ при среднегеометрической частоте октавных полос в Гц							
		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Прямоугольное	От 75 до 200	0,6	0,6	0,45	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
	» 210 » 400	0,6	0,6	0,45	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2
	» 410 » 800	0,6	0,6	0,3	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
	» 810 » 1600	0,45	0,3	0,15	0,1	0,06	0,06	0,06	0,06
Круглое	От 75 до 200	0,10	0,1	0,15	0,15	0,3	0,3	0,3	0,3
	» 210 » 400	0,06	0,1	0,1	0,15	0,2	0,2	0,2	0,2
	» 410 » 800	0,03	0,06	0,06	0,1	0,15	0,15	0,15	0,15
	» 810 » 1600	0,03	0,03	0,03	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06

Снижение октавных уровней звуковой мощности  $\Delta L_p$  в дБ в поворотах воздуховодов определяется по таблице 4. При угле поворота менее или равном  $45^\circ$  снижение октавных уровней звуковой мощности в поворотах не учитывается.

Таблица 4.

Ширина поворота d в мм	Снижение октавных уровней звуковой мощности $\Delta L_p$ в дБ при среднегеометрической частоте октавных полос в Гц							
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
125	0	0	0	1	5	7	5	3
250	0	0	1	5	7	5	3	3
500	0	1	5	7	5	3	3	3

Ширина поворота d в мм	Снижение октавных уровней звуковой мощности $\Delta L_p$ в дБ при среднегеометрической частоте октавных полос в Гц							
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
1000	1	5	7	5	3	3	3	3
2000	5	7	5	3	3	3	3	3

Снижение октавных уровней звуковой мощности  $\Delta L_p$  в дБ при изменении поперечного сечения воздуховода, в зависимости от частоты и размеров поперечного сечения воздухопроводов, определяется:

а) при размерах поперечного сечения воздуховода в мм, меньших указанных в таблице, по формуле

$$\Delta L_p = 10 \lg \frac{(m_n + 1)^2}{4m_n},$$

где  $m_n$  - соотношение площадей поперечных сечений воздуховода, равно:

$$m_n = \frac{F_1}{F_2};$$

$F_1$  и  $F_2$  - площади поперечного сечения воздуховода до и после изменения сечения в м<sup>2</sup>;

б) при размерах поперечного сечения воздуховода в мм, больших указанных в таблице 5, по формулам:

$$\Delta L_p = 10 \lg m_n, \text{ (при } m_n > 1)$$

$$\Delta L_p = 0 \text{ (при } m_n < 1)$$

При плавном переходе воздуховода от одного сечения к другому снижение октавных уровней звуковой мощности не учитывается.

Снижение октавных уровней звуковой мощности  $\Delta L_p$  в дБ в разветвлении воздуховода определяется по формуле

$$\Delta L_p = 10 \lg \frac{\sum F_{oms,i} (m_n + 1)^2}{F_{oms,i} 4m_n},$$

где  $m_n$  - отношение площадей поперечных сечений воздухопроводов, равно:

$$m_n = \frac{F}{\sum F_{oms,i}};$$

$F$  - площадь поперечного сечения воздуховода перед разветвлением в м<sup>2</sup>;

$F_{oms,i}$  - площадь поперечного сечения воздуховода отдельного ответвления в м<sup>2</sup>;

$\sum F_{oms,i}$  - суммарная площадь поперечных сечений воздухопроводов всех ответвлений в м<sup>2</sup>.

Таблица 5

Среднегеометрические частоты октавных полос в Гц	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Размеры поперечного сечения воздуховода в мм	5000	2500	1400	700	400	200	100	50

Примечание. Если воздуховод отдельного ответвления в разветвлении повернут на 90°, то к величине  $\Delta L_p$  в дБ добавляются величины снижения октавных уровней звуковой мощности, определяемых по таблице 4.

Снижение октавных уровней в звуковой мощности  $\Delta L_p$  в дБ в результате отражения звука от открытого конца воздуховода или решетки определяются по таблице 6.

Таблица 6.

Диаметр воздуховода или корень квадратный из площади поперечного сечения конца прямоугольного воздуховода или решетки в мм	Снижение октавных уровней звуковой мощности $\Delta L_p$ в дБ при среднегеометрической частоте октавной полосы в Гц							
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
25	37	31	25	19	13	8	3	0
50	31	26	20	14	8	4	0	0
80	26	20	14	8	4	1	0	0
100	24	18	13	8	3	0	0	0
125	22	16	11	6	2	0	0	0
140	21	15	10	6	2	0	0	0
160	20	14	10	4	1	0	0	0
180	19	14	8	4	1	0	0	0
200	18	13	8	3	1	0	0	0
225	17	12	7	2	0	0	0	0
250	16	11	6	2	0	0	0	0
280	16	10	6	2	0	0	0	0
315	14	10	4	1	0	0	0	0
350	14	8	4	1	0	0	0	0
400	12	8	3	0	0	0	0	0
450	12	6	2	0	0	0	0	0
500	11	6	2	0	0	0	0	0
560	10	6	2	0	0	0	0	0
630	10	5	1	0	0	0	0	0
710	8	4	1	0	0	0	0	0
800	8	3	1	0	0	0	0	0
900	7	3	0	0	0	0	0	0
1000	6	2	0	0	0	0	0	0
1250	4	1	0	0	0	0	0	0
1400	4	1	0	0	0	0	0	0
1600	3	0	0	0	0	0	0	0
2000	2	0	0	0	0	0	0	0
≥ 2500	0	0	0	0	0	0	0	0

Примечание. Данные настоящей таблицы относятся к случаю, когда воздуховод заканчивается заподлицо со стеной или потолком и расположен, как и воздухораспределительное устройство (решетка), на расстоянии двух или более диаметров воздуховода от других стен или потолка. Если воздуховод или воздухораспределительное устройство (решетка) заканчивающееся заподлицо с ограждающими конструкциями, расположены ближе к другим ограждающим конструкциям помещения, то снижение октавных уровней звуковой мощности следует определять, принимая значение  $\Delta L_p$  в дБ для диаметра воздуховода, увеличенного вдвое.

Гидравлический диаметр воздуховода определяется по формуле:

$$D_r = \frac{4 \cdot F}{P}$$

где F - площадь поперечного сечения воздуховода,  
P - периметр воздуховода.

### **3. *Возможные проблемы и пути их устранения***

По всем возникающим вопросам обращайтесь к разработчикам программы.