

**Pioneer**



## Как правильно установить аудио систему в автомобиль

Чтобы аудио система звучала по настоящему хорошо, необходимо:

- Выбрать оборудование.
- Установить его, руководствуясь теорией распространения звука.
- Тщательно отрегулировать и настроить звучание.

При выборе оборудования следует учитывать то, как оно будет вписываться в окружающую обстановку. Систему необходимо внимательно прослушать и вы должны решить, нравится ли вам ее звучание.

<p><b>■ ГЛАВА I. Установка фронтальных АС в дверях</b></p>	
Демпфирование дверей .....	5
Материал для демпфирования дверей.....	5
Отделка после демпфирования .....	6
Демпфирование внутренностей двери .....	7
Звукопоглощение.....	7
Акустический экран в двери .....	8
Внутренний акустический экран .....	9
Наружный акустический экран .....	9
Изготовление наружного акустического экрана .....	10
Изготовление наружной части .....	11
Важный момент изготовления акустического экрана в двери .....	14
Угол излучения звука .....	14
Плотность и вес акустического экрана .....	15
Как соединить наружный и внутренний экраны .....	15
<p><b>■ ГЛАВА II. Установка твитера</b></p>	
Размещение твитера .....	17
Угол установки твитера .....	17
Выбор угла при установке твитера .....	18
Выбор места для твитера .....	18
<p><b>■ ГЛАВА III. Установка сабвуфера</b></p>	
Конструкция корпуса .....	20
F0 .....	20
Q .....	21
VAS .....	21
Конструкция закрытого корпуса .....	21
Различия в звучании в зависимости от формы корпуса.....	22
Прямоугольный .....	22
Трапецевидный 1 .....	23
Трапецевидный 2.....	23
Трапецевидный 3.....	23
Скрытый монтаж .....	24
Уменьшение объема корпуса .....	24
Установка сабвуфера.....	25
Спереди по центру [1].....	25
Багажный отсек, направленность вперед [2] .....	25
Багажный отсек, направленность назад [3] .....	25
Вровень с полом [4].....	25
Задняя дека [5].....	25
Важные моменты установки сабвуфера .....	26
Вес .....	26
Особенности некоторых материалов .....	26
Звукопоглощающий материал необходим, но не слишком в больших количествах .....	26



# Глава I

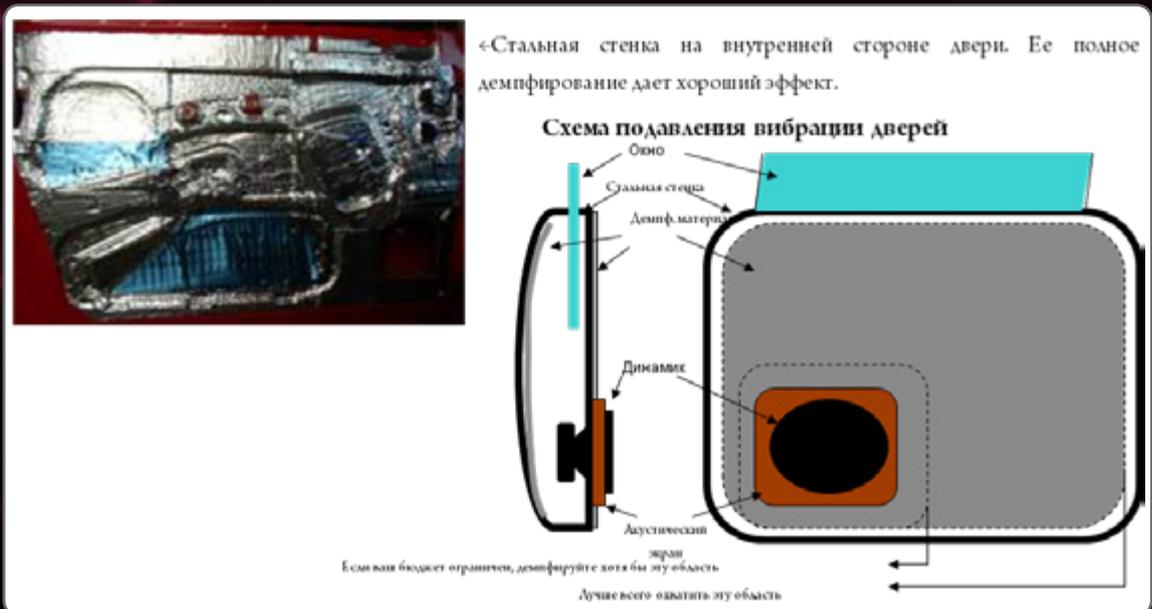
Установка фронтальных АС в дверях



Фронтальные громкоговорители – самый важный элемент автомобильной аудиосистемы. Фронтальные колонки устанавливаются в дверях - это самое благоприятное для них место в автомобиле, поскольку там меньше всяких препятствий, которые стояли бы на пути звуковой волны.

## ■ Демпфирование дверей

Автомобильные двери не рассчитаны на максимальную отдачу от размещенных в них АС. Поэтому подавим резонанс стальной стенки, радикально обновив двери. То есть демпфируем их.



## Материал для демпфирования дверей



Для демпфирования дверей следует использовать относительно мягкий и относительно жесткий материалы.

Сочетание мягких и жестких материалов для демпфирования помогает не только снизить резонанс, но и уменьшить разницу в резонансе стальной стенки, избавиться от глухоты в звуке, порождаемой этой разницей.

Если постучать по двери, то в одних областях звук будет отчетливым, как у музыкального инструмента, а в других -- совсем глухим.

Там, где звук отчетливый, установите жесткий материал, типа полиуретана, а там, где глухой – мягкий материал, вроде ваты.



## Отделка после демпфирования

Демпфирующий материал сам по себе может выступать как барабанная кожа и издавать звуки. Чтобы не допустить этого, рекомендуется сделать алюминиевую поверхность неровной, обработав ее ручкой отвертки или чем-нибудь подобным после установки демпфирующего материала.

*\* Пример демпфирования с помощью комбинации разных материалов*



Жесткий материал

Мягкий материал

## Демпфирование внутренностей двери

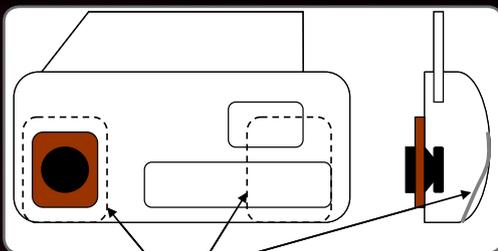
Если даже мы хорошо демпфируем стальную стенку, внутренние элементы двери будут все равно резонировать, вторя фронтальной динамике.



*\* Плотно демпфировав внутреннюю часть двери, мы можем рассчитывать на очень хороший результат. Если говорить об эффекте звукопоглощения, то в качестве демпфирующего материала хорошо подходит мягкий бутил.*

## Звукопоглощение

Следует иметь в виду, что если со звукопоглощением перестараться, это отрицательно скажется на звучании. Для устранения стоячих волн внутри дверей используйте губчатые акустические материалы или материалы из стекловолокна.



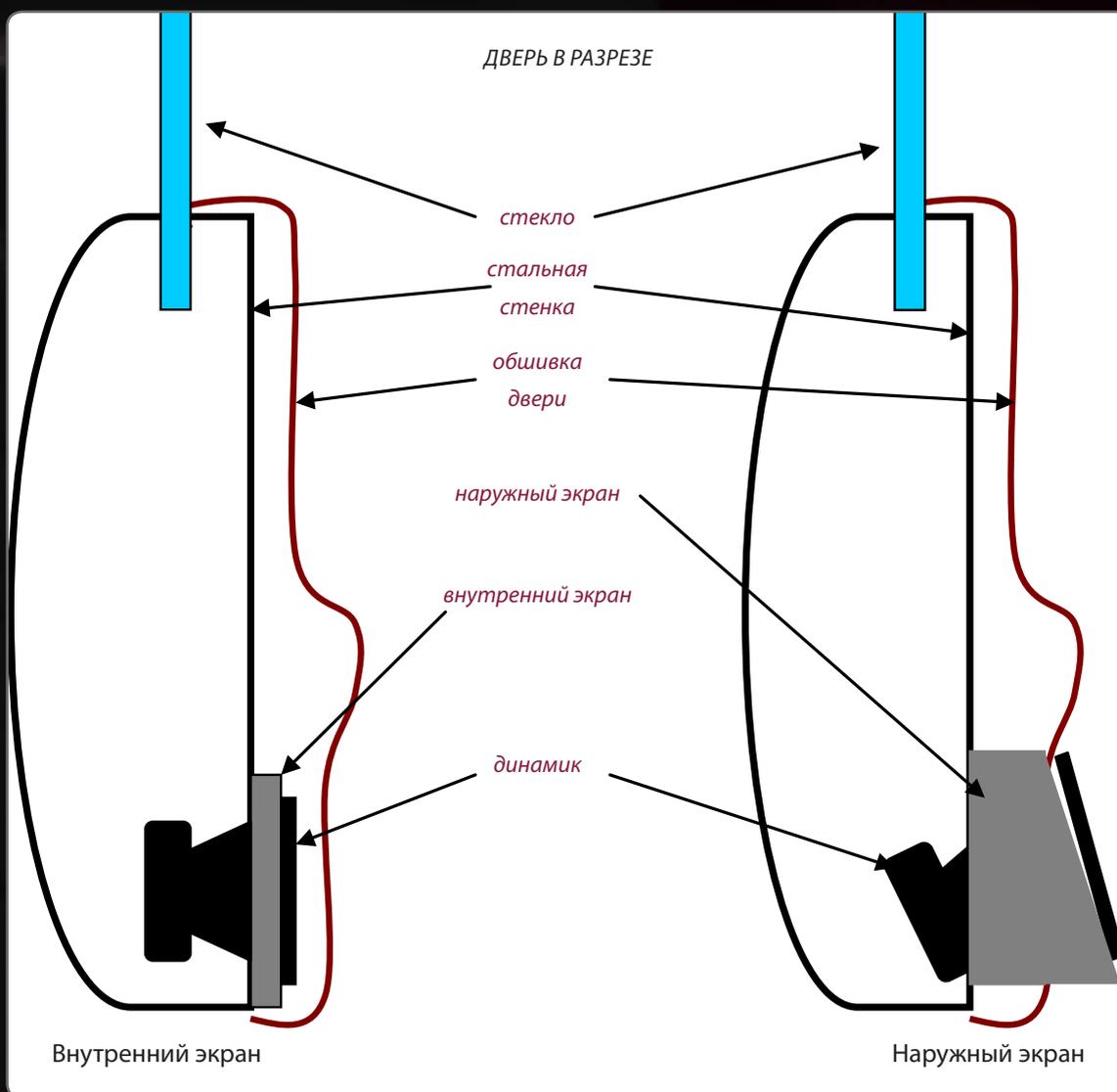
*\* Лист размером примерно 30x40 см*

Наклейте один лист акустического материала 30x40 см позади громкоговорителя, а второй лист – как можно дальше от него. Лучше взять материал, не поглощающий воду, так как внутри двери бывает влага. Для большого автомобиля возьмите материал потолще, для маленького – потоньше. Его не должно быть много.

## ■ Акустический экран в двери

Установка акустического экрана в двери – один из самых важных элементов монтажа автомобильной аудиосистемы. Фронтальные громкоговорители должны быть установлены так, чтобы выдавать, по меньшей мере, 50 Гц, иначе у вас будут проблемы с воспроизведением высококачественного баса.

Возможны два варианта акустического экрана в двери: «внутренний», когда экран располагается под облицовкой двери; и «наружный», когда экран выступает наружу.



## Внутренний акустический экран

### *Достоинства*

1. Экран, установленный под облицовочным материалом двери, не нарушает ее эстетичного оригинального вида.
2. Если экран не виден, то изготовить его будет проще, так как не надо заботиться о красоте оформления.
3. Громкоговоритель почти целиком находится внутри двери, не создает дополнительных помех и будет надежнее работать.

### *Недостатки*

1. Если громкоговоритель спрятан под обшивкой, то сам по себе он выглядит неказисто.
2. Поскольку нельзя увеличить размер экрана, он будет легким и следовательно упругость в басу будет недостаточной.
3. Трудно изменять угол наклона динамика, звучание может утрачивать равномерность частотного баланса, а при этом нарушается локализация музыкальных образов.

## Наружный акустический экран

### *Достоинства*

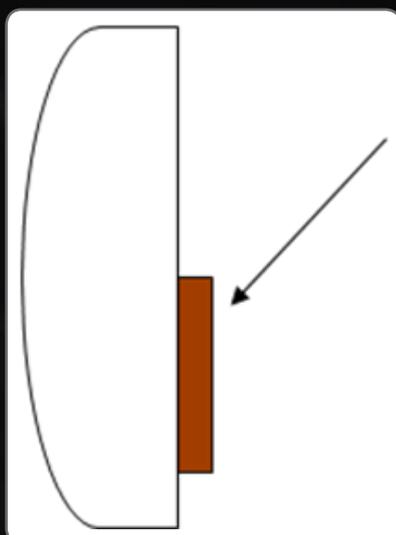
1. Используя наружный вариант, мы можем придать экрану уникальный дизайн..
2. Размер экрана можно увеличить. Хорошо прикрепив динамик к большому экрану, мы можем погасить резонанс рамы динамика. Это поможет сделать звучание чище и эффективнее демпфировать нижние частоты..
3. Акустический экран можно установить под углом, что поможет улучшить частотную характеристику и обеспечить лучшую локализацию звуковых образов.

### *Недостатки*

1. Изготовление усложняется, требуя больших затрат времени и материала. Стоимость такого громкоговорителя также возрастает..
2. Если мы будем работать, не имея хороших знаний, то недостаточное противодействие динамика может привести к значительной деградации звука или вызвать некоторые повреждение самого динамика.

## Изготовление наружного акустического экрана

Прежде всего дверь следует демпфировать.



*\* Сделайте сначала внутренний экран.*

*Вырежьте из ДВП панель такой же формы, как рама (полимерная или металлическая) динамика.*

*Прикрепите ее в исходную позицию и покройте водостойкой краской.*

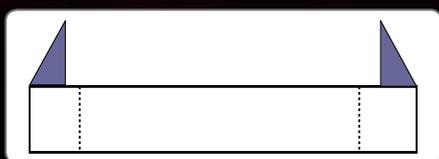
Материалы для наружного экрана: ДВП, шпатлевка, усиленная волокном, доводочная шпатлевка.



## Изготовление наружной части

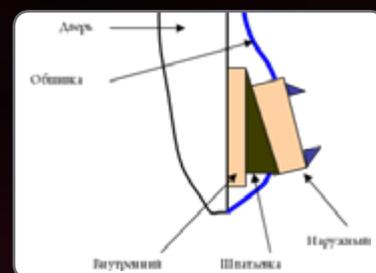
Закройте липкой лентой обшивку двери. Это нужно для того, чтобы не испачкать обшивку шпатлевкой.

Изготовьте основную часть наружного акустического экрана, приложите ее к двери и отметьте область, которую нужно будет вырезать.

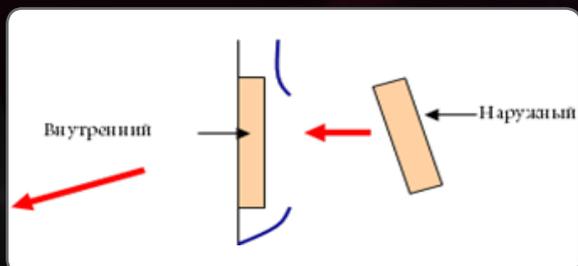


*\* Кольцо, вид сбоку. Шпатлевка (показана синим цветом) накладывается заранее так, чтобы удерживать динамик, когда тот будет установлен.*

Временно установите обшивку на дверь и начертите на ней приблизительную форму экрана. Затем надо будет прикрепить липкой лентой наружный экран к внутреннему и, наклонив его под определенным углом, заполнить шпатлевкой пространство между обоими экранами. С помощью герметика или другого материала временно прикрепите наружный экран к обшивке двери.



Временно прикрепите наружный экран к уже установленному внутреннему, как показано на рисунке. Наклоните наружный экран, придав ему нужный угол, и заполните пространство между ними шпатлевкой. Предварительно закройте внутренний экран липкой лентой, чтобы защитить от шпатлевки.



*\* Сбоку видно, что наружный акустический экран расположен под углом.*

Снимите обшивку вместе с наружным экраном, нанесите усиленную волокном шпатлевку, делая слепок обшивки.



После того, как шпатлевка застынет, снимите ее с обшивки вместе с экраном.

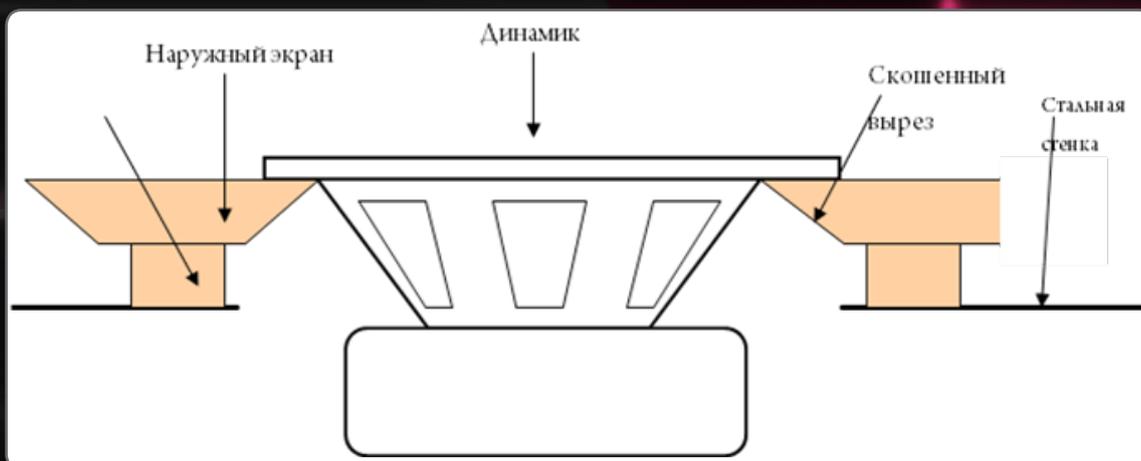
Зачистите полученную конструкцию, придавая ей нужную форму. Проверьте, нет ли трещин. Если есть замажьте их шпатлевкой и продолжите зачистку. Доведя наружный экран до желаемой формы, выровняйте его поверхность, устраняя доводочной шпатлевкой мелкие выступы и углубления.



В завершение отделайте его виниловым покрытием под кожу.

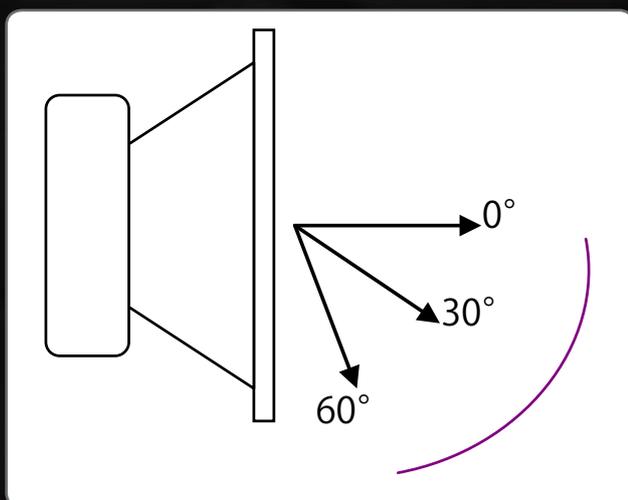
## Важный момент изготовления акустического экрана в двери

Экран не должен препятствовать движению воздуха позади динамика (противодавлению)



Диаметр отверстия наружного акустического экрана следует вырезать так, как показано на рисунке. Края отверстия должны быть скошены внутрь, чтобы толкаемый динамиком воздух не встречал сопротивления. Отверстие внутреннего экрана должно быть больше, чем отверстие наружного, чтобы не создавать помех потоку воздуха.

## Угол излучения звука



Громкоговоритель, установленный со стороны водителя, должен быть направлен к нему под углом менее 60°.

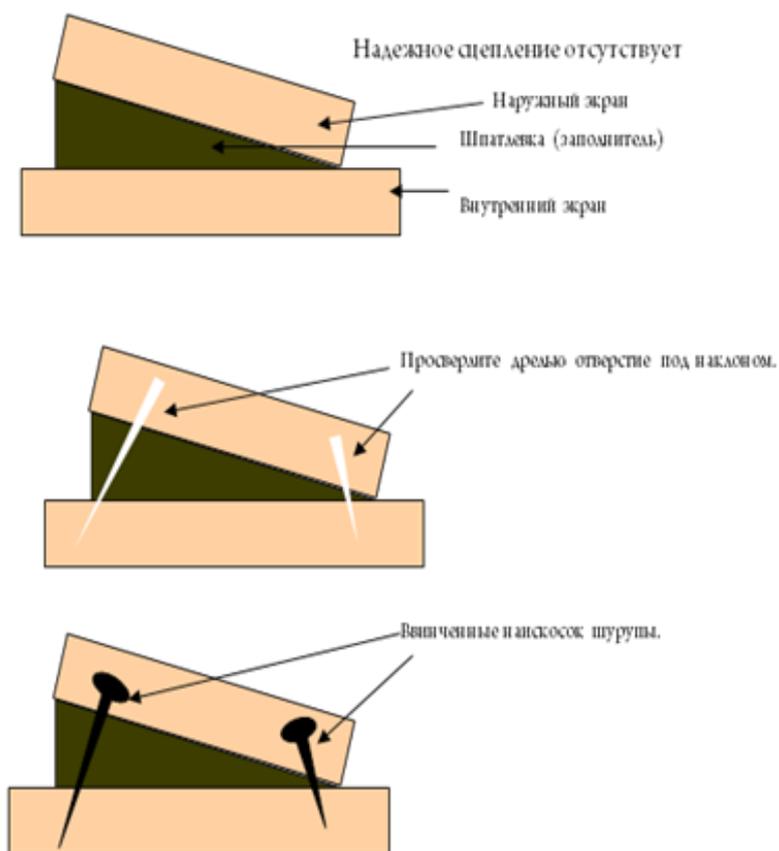
## Плотность и вес акустического экрана

Динамик дает наилучшее качество звучания тогда, когда смонтирован максимально крепко и надежно. Поэтому наружный акустический экран лучше делать из плотного материала. Обычный экран должен весить более 7 кг. Если вы хотите получить звук высокого качества, вес экрана должен превышать 15 кг.

Как бы хорошо ни был сделан наружный экран, но если между ним и внутренним экраном есть зазор, это приведет к сильной деградации звука. Укрепить сцепление обоих экранов можно с помощью ввинченных с наклоном шурупов. Если осталась щель, тщательно замажьте ее шпатлевкой.

## Как соединить наружный и внутренний экраны

Внутренний и наружный экраны должны быть соединены без зазоров!



# Глава II

Установка твитера

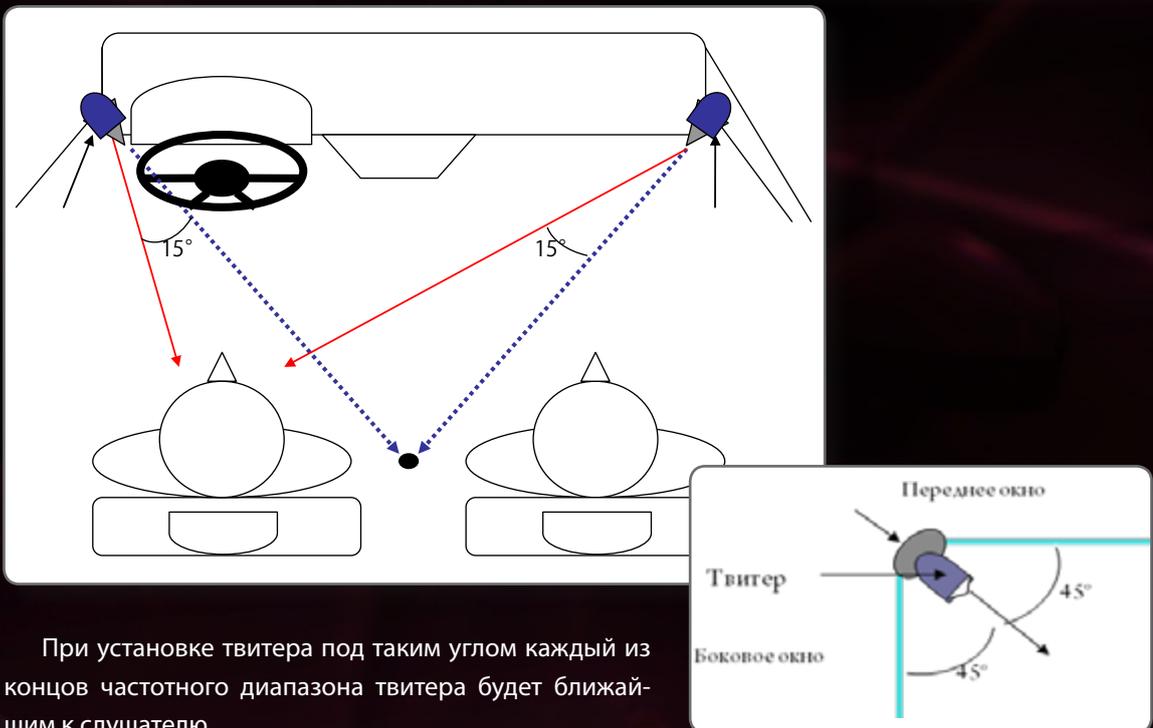
Твитер – это динамик для воспроизведения высоких частот. Качество его звучания сильно изменяется в зависимости от угла, под которым он направлен к слушателю. Также излучаемые им высокие тона с короткими звуковыми волнами подвержены сильному воздействию разного рода отражений.

## ■ Размещение твитера

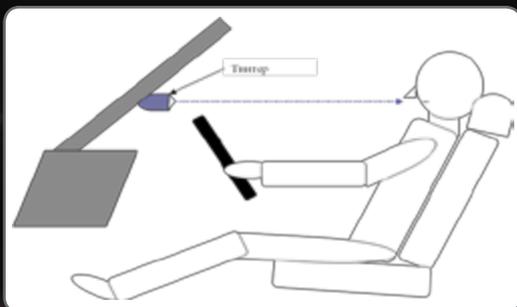
Считается, что наилучшим местом для установки твитера является передняя стойка.



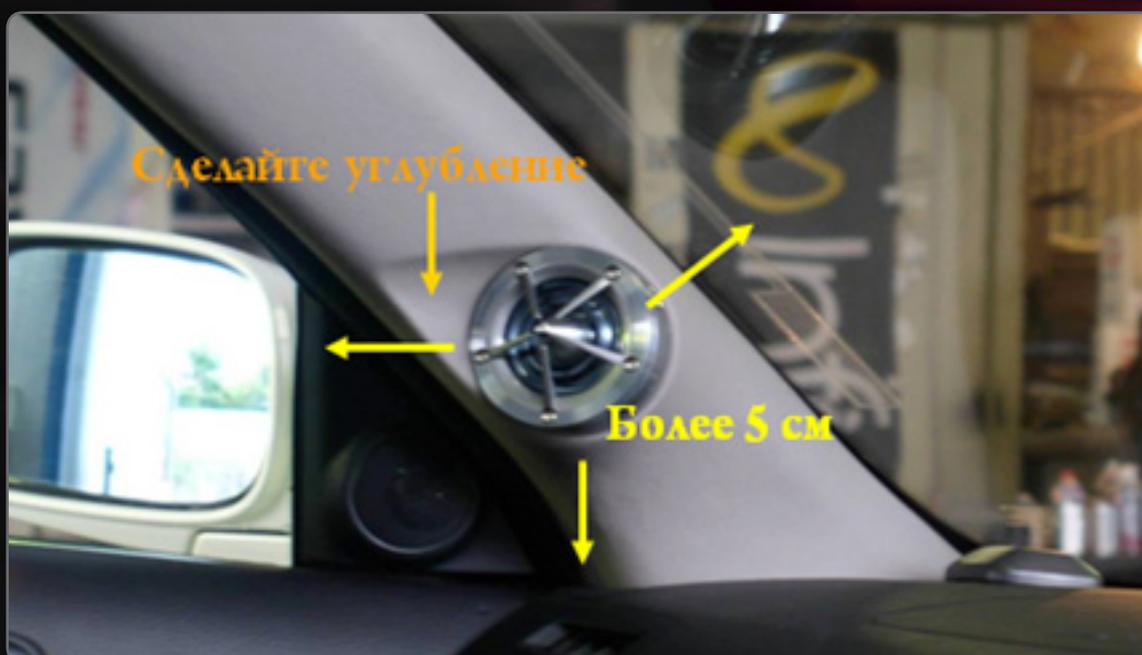
## Угол установки твитера



## ■ Выбор угла при установке твитера



Здесь схематически изображен слушатель в кресле водителя, вид сбоку. Прямая ось твитера направлена горизонтально и находится на уровне рта слушателя. Если твитер повернуть вверх, или установить выше и повернуть вниз, то может сильно сместиться фаза и пострадает интеграция высоких частот со средними и низкими.



При установке твитера важно разместить его так, чтобы рядом, в радиусе 5 см не было никаких отражающих предметов. Это помогает резко снизить вероятность возникновения стоячих волн в области высоких частот.

## ■ Выбор места для твитера

В отличие от низкочастотного и среднечастотного динамиков, звучание твитера сильно зависит от угла, под которым до вас доходит его звук. Наилучшим местом для установки твитера в автомобиле является передняя стойка.



## Глава III

Установка сабвуфера

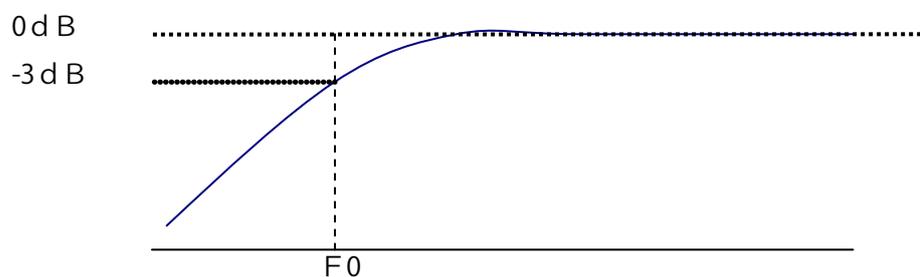
## ■ Конструкция корпуса

Существуют разные типы сабвуферных корпусов: закрытые, фазоинверторные, полосовые... Мы рассмотрим закрытую конструкцию, которая является наиболее распространенной и обеспечивает высокое качество звука.



**F0**

F0 означает частоту НЧ-резонанса. Это то же самое, что F5 – частота собственного резонанса. Их величины одинаковы. Величина F0 выражается в Гц и соответствует частоте, оказавшейся на 3 дБ ниже среднего уровня сигнала при спаде эффективности громкоговорителя.



## Q

Q, или добротность – это величина, которая означает степень остроты низкочастотного резонанса громкоговорителя и является важным показателем в его характеристике. Если площадь квадрата равна 1 (единице), то площадь вписанного в него круга составляет 0,71. Когда кривая начинает



спадать у точки  $F_0$ , образуется так называемая бемольная форма  $Q = 0.71$  MAX-FLAT. ( $Q_{ts}$  означает полную добротность). С ее повышением добротность возрастает (HiQ), с понижением – добротность снижается (LoQ). Величина добротности не имеет специальных единиц выражения.

## VAS

VAS – эквивалентный объем динамика. Это возбуждаемый динамиком закрытый объем воздуха в закрытом ящике, упругость которого эквивалентна упругости подвеса диффузора. Эта величина измеряется в литрах (L).

## Конструкция закрытого корпуса

Итак, величина Q определяет звуковой характер баса. Предполагаемое качество звучания ( $Q_{ts}$ ) для закрытого корпуса можно вычислить по приведенной ниже формуле.

Qts	Тенденция в качестве звучания
0,5 или менее	Неадекватность звуковой атаки (демпфирование). Чем больше корпус, тем лучше просторность баса.
0,55-0,6	Хотя демпфирование недостаточное, но величина $F_0$ мала и звук хороший. Хорошая ритмичность. Богатый бас.
0,65-0,7	Наилучший баланс. Если при такой добротности (Q) величина $F_3$ (частота среза, на которой отдача динамика снижается на 3 дБ) не повышается, используйте величину Q в приведенном ниже диапазоне.
0,75 и более	Звук становится жестким и кажется закрытым. Если увеличить количество басовых динамиков, звучание баса будет напоминать эффект клуба.

Чтобы вычислить емкость корпуса, воспользуйтесь следующей формулой, подставляя реальные параметры динамика.

$$\sqrt{\frac{V_{as}}{V_b} + 1} \times Q_{ts} = Q_{tc}$$

$V_b = \text{объем корпуса}$

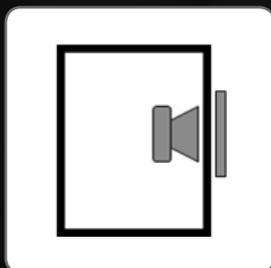
Проверьте по следующей формуле, обеспечит ли конструкция достаточный уровень баса и рассчитайте емкость корпуса. По этой формуле можно узнать величину  $F_3$  в условиях закрытого ящика. Если величина  $f_3$  недостаточно низка, вернитесь к предыдущей формуле и пересчитайте заново с расчетом на более низкую величину  $Q_{tc}$ .

$$\sqrt{\frac{V_{as}}{V_b} + 1} \times F_0 = F_3$$

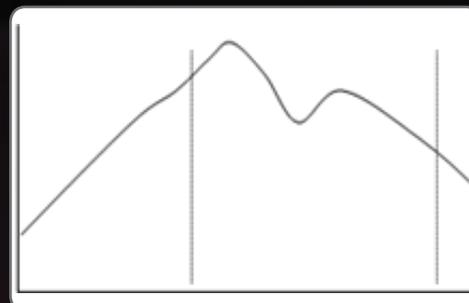
Пользуйтесь этими формулам для расчета каждого нового корпуса. Кроме того, для проектирования корпусов АС существует много компьютерных программ. Рекомендуем пользоваться ими.

## ■ Различия в звучании в зависимости от формы корпуса

### Прямоугольный



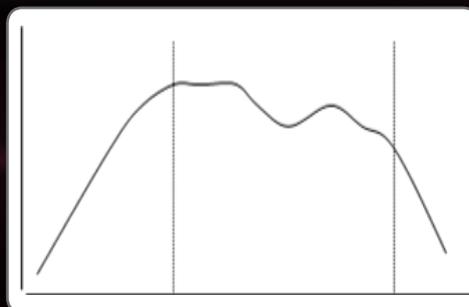
Такой корпус прост в изготовлении, но склонен к образованию пиков над  $F_3$  и провалов после  $F_3$ . Выравнивание характеристики достигается такими методами, как установка внутрь отражающей плиты, снижение параллельной фазы, использование звукопоглощающего материала.



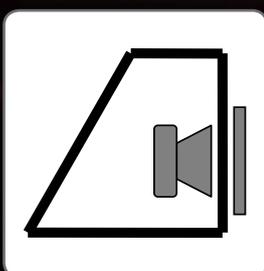
### Трапецевидный 1



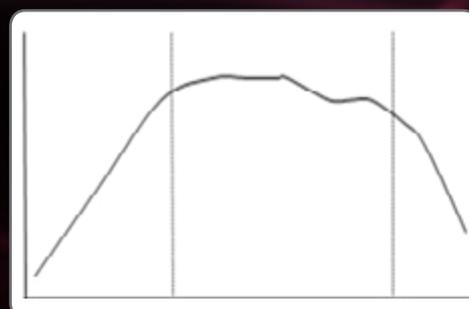
Хотя горб на кривой энергетической характеристики немного сглаживается, но провал после пика все же остается. Желательно умеренное использование звукопоглощающего материала.



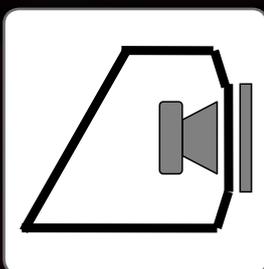
### Трапецевидный 2



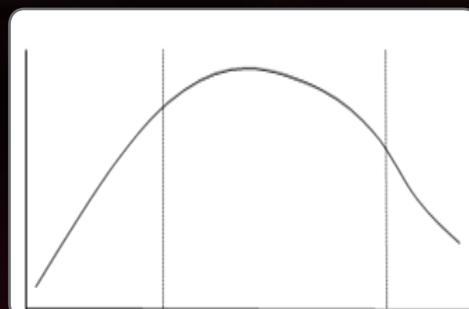
Характеристика ровнее, чем в двух предыдущих случаях. Если углы корпуса закруглить, характеристика станет еще ровнее.



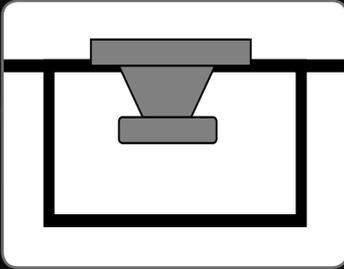
### Трапецевидный 3



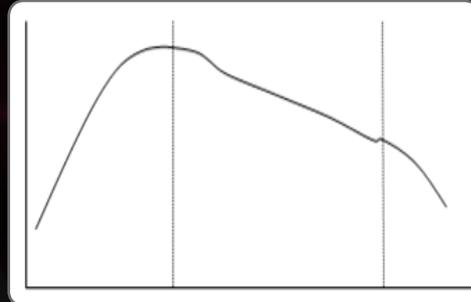
На переднюю часть трапецевидного корпуса 2 наложена еще одна трапецевидная форма. Кривая принимает плавную, покакую форму и звук становится энергичнее.



## Скрытый монтаж

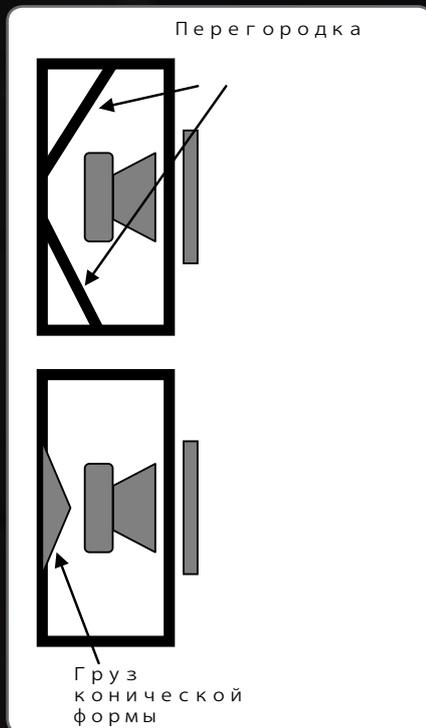


Установка сабвуфера в отсек, где хранятся запасные шины в автомобилях типа седан или универсал называется скрытым монтажом. Пол багажного отсека образует акустический экран, удобный для распространения низких частот. И если мы можем понизить переходную частоту на стыке с фронтальными громкоговорителями, то это будет наилучшим местом для установки сабвуфера.



Установка сабвуфера в отсек, где хранятся запасные шины в автомобилях типа седан или универсал называется скрытым монтажом. Пол багажного отсека образует акустический экран, удобный для распространения низких частот. И если мы можем понизить переходную частоту на стыке с фронтальными громкоговорителями, то это будет наилучшим местом для установки сабвуфера.

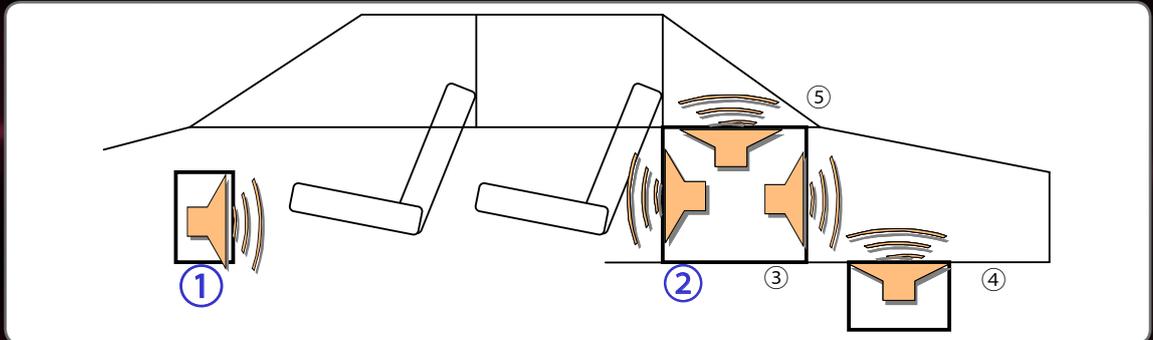
## Уменьшение объема корпуса



Если вы не хотите отнимать много полезного места в багажном отсеке или если сам по себе багажный отсек невелик, использовать большой корпус будет невозможно. В настоящее время продается множество сабвуферов, предназначенных как раз для установки в небольшие корпуса. Проблемы начинаются тогда, когда корпус должен иметь еще и малую глубину. В этом случае сокращается расстояние от задней части динамика до задней стенки корпуса и отраженная от стенки волна создает резонанс для диафрагмы, в результате чего бас становится глухим. Но если внутри сделать перегородку, которая будет рассеивать отражение, это поможет вернуть басу чистоту. Перегородка не должна отнимать много пространства внутри корпуса и не должна разделять его сверху донизу.

Кроме того, выступ конической формы позади динамика (см. рис. внизу) из латуни, свинца или даже из усиленной волокном шпатлевки, даст тот же эффект, что и перегородка.

## ■ Установка сабвуфера



### Спереди по центру [1]

Хорошая позиция. Хорошая связь с фронтальными громкоговорителями, способствует расширению переходной частоты. Хотя в автомобилях с ограниченным пространством впереди такая установка невозможна. Этот способ подходит для микроавтобусов. Поскольку места там не особенно много, для сабвуфера приходится использовать маленький закрытый корпус.

### Багажный отсек, направленность вперед [2]

Этот метод очень популярен. Хотя если между сабвуфером и противоположной стенкой багажного отсека места окажется недостаточно, излучаемая сабвуфером звуковая волна подвергается давлению и пострадает качество баса.

### Багажный отсек, направленность назад [3]

Это неплохой способ. Однако в автомобилях типа седан или купе поведение звуковой волны будет таким же, как и в предыдущем случае.

### Вровень с полом [4]

Метод «вровень с полом» применим для багажника, где лежат шины. Пол багажника успешно выполняет роль акустического экрана, бас обретает хорошую пространственность и энергию. Этот метод можно использовать в автомобилях разных типов – седан, купе, универсал, кроме моделей, не имеющих пространства для запасных шин. Причем, установка сабвуфера большого диаметра может вызвать проблемы, поскольку места там не очень много.

### Задняя дека [5]

Для седана и купе это очень хорошая позиция. Однако размещения там сабвуфера дека должна быть достаточно широкой, а также очень прочной, чтобы выдержать давление звуковых волн и вес самого сабвуфера.

## Важные моменты установки сабвуфера

### Вес

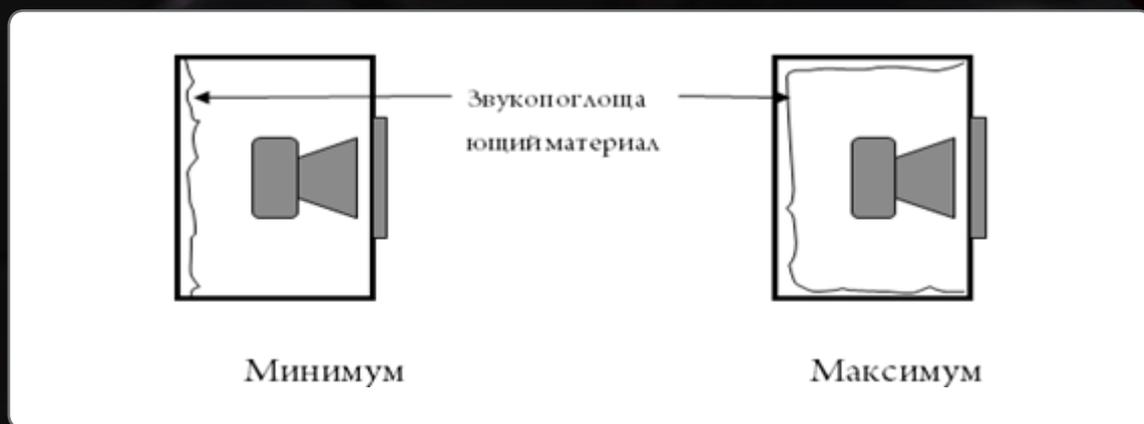
Для воспроизведения максимально чистого, незагрязненного баса корпус сабвуфера должен быть как можно более тяжелым, чтобы не резонировать самому и не распространять резонанс. Однако если вы выберете для корпуса какой-нибудь резонирующий материал, вроде металла, то несмотря на всю его тяжесть, результат окажется неудовлетворительным. Хороший эффект поглощения вибрации дает использование внутри корпуса изолирующего материала.

### Особенности некоторых материалов

Для корпуса громкоговорителей следует выбирать материал, имеющий наименьший резонанс и не заглушающий звучание. Наиболее подходящим для автомобильной акустики является дерево.

### Звукопоглощающий материал необходим, но не слишком в больших количествах

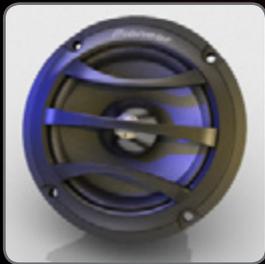
Звукопоглощающий материал нужен для снижения эффекта стоячих волн внутри корпуса. Но если использовать слишком много этого материала, звучание становится зажатым и снижается отдача громкоговорителя. Приклейте звукопоглощающий материал, как минимум, к задней стенке внутри корпуса, или, как максимум, к задней, верхней и нижней стенкам внутри корпуса.



\* Размещение звукопоглощающего материала внутри корпуса

**Pioneer** *sound.vision.soul*

Сделайте так, чтобы вас слышали



Подробная информация на [www.pioneer-tuning.ru](http://www.pioneer-tuning.ru)

ООО "ПИОНЕР-РУС"  
Москва, ул. Правды 26  
Тел.: +7(495) 956-89-01 Факс: +7(495) 956-89-02  
Служба поддержки клиентов: 8-800-200-89-01  
из Москвы: 495) 755-92-92, из Киева (044) 39-122-39.  
Часы работы с 9:00 до 19:00  
<http://www.pioneer-rus.ru/>