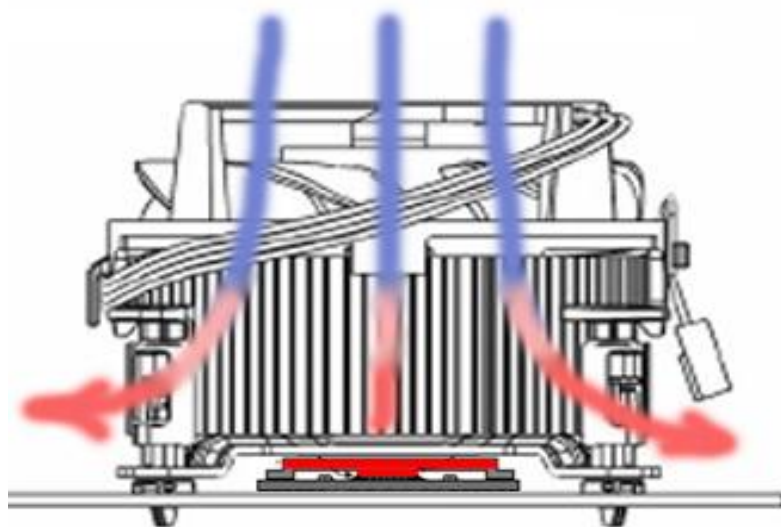


## Источники шума в компьютерах и методы его снижения

Развитие современной вычислительной техники идет очень быстрыми темпами. Поколения процессоров, чипсетов и пр. меняются ежегодно. Несмотря на совершенствование технологий и уменьшение технологических норм проблема отвода тепла от греющихся элементов стоит очень остро. Рост производительности приводит к тому, что требуется отводить больше тепла, а, следовательно, повышаются требования к охлаждению внутрикорпусного пространства. Как же отвести тепло от нагретых компонент? В первую очередь, тепло передается на радиатор (для особо греющихся чипов), а далее, вентиляторы системы выталкивают горячий воздух наружу корпуса.



Особо требовательными к отводу тепла в типичной системе являются: процессор, чипсет, графический процессор (если он не интегрирован в чипсет), жесткие диски, схемотехника блока питания, модули памяти.

Вентиляторы системы охлаждения, в большинстве случаев, устанавливаются на радиатор процессора. Так же присутствуют вентиляторы на корпусе, внутри блока питания и на видеокартах среднего и производительного уровней.

*Системы охлаждения:*



*Корпусной вентилятор*



*Система охлаждения CPU*



*Система охлаждения видеокарты*

И тут мы сталкиваемся с проблемой шума всего этого дующего и крутящегося. Кроме того шумят не только вентиляторы, но и жесткие диски (вращение, работа головок), а еще и дешевый корпус не только не гасит шум, но и вносит свои звуки, вибрируя. Кажется бы, что в этом страшного? Как оказалось, шум вреден, он снижает работоспособность, человек быстрее устает, а, следовательно, его производительность снижается, что приводит к убыткам компании. Шум может привести к различным заболеваниям. О вреде шума можно прочитать подробнее [в другой нашей статье](#) (ссылка).

Как же с ним бороться? Для этого рассмотрим все шумные компоненты вычислительной машины.

## Вентиляторы охлаждения.

Для начала, нужно разобраться, почему вентиляторы шумят. Причины две:

- аэродинамический шум;
- механический шум.

Аэродинамический шум. Основная причина возникновения аэродинамического шума — вращение крыльчатки вентилятора. Физикой этого явления являются вихри в турбулентном пограничном слое, возникающем на поверхности лопастей крыльчатки. Интенсивность шума здесь зависит от угла атаки и скорости вращения крыльчатки (чем больше угол атаки и выше скорость вращения, тем больше оказывается интенсивность аэродинамического шума). Спектр аэродинамического шума вентиляторов является непрерывным (широкополосный шум).

Дополнительным источником аэродинамического шума являются препятствия на входе и, особенно, на выходе вентилятора. В частности, таким «препятствием» является радиатор кулера. Основная причина шума в этом случае — те же самые вихри в турбулентном пограничном слое, только теперь пограничный слой образуется уже на поверхности ребер радиатора. Интенсивность шума зависит здесь от скорости воздушного потока и конфигурации препятствий.

Методом борьбы с аэродинамическим шумом может быть *снижение оборотов вращения и увеличение диаметра лопастей*. Таким образом, мы добиваемся тишины без ухудшения охлаждения.

К примеру, возьмем 2 вентилятора, имеющих близкий уровень шума, но разные диаметры:

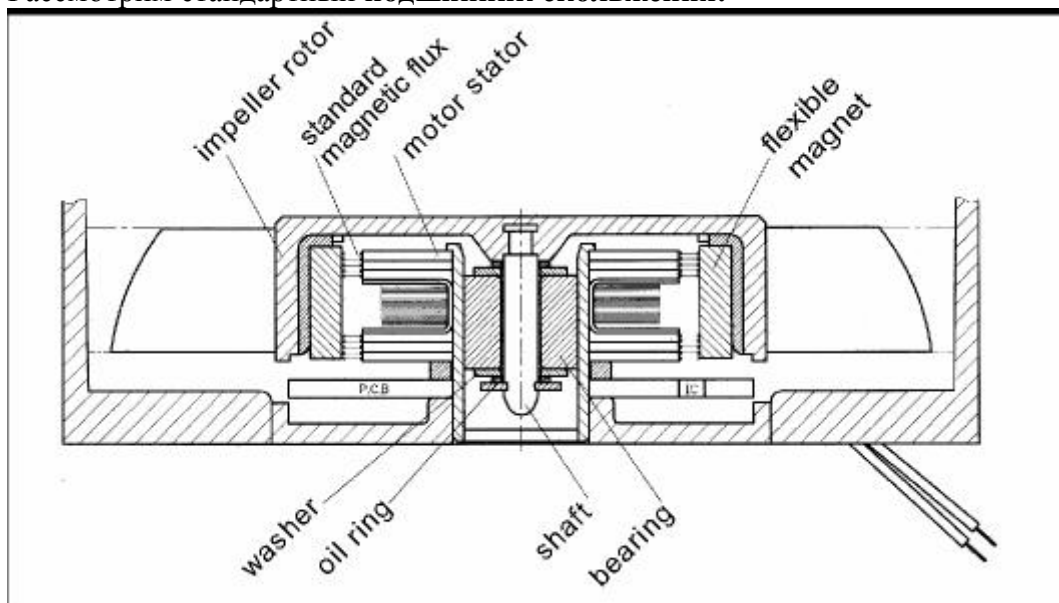
Размер, mm	Обороты, RPM	Поток воздуха, CFM	Потребляемая мощность, W	Уровень шума, dBA
80*80	3000	36,48	1,92	<33
120*120	1600	61,29	1,92	<30

Из таблицы мы видим, больший вентилятор имеет воздушный поток на 70% превосходящий меньший, при более низком уровне шума и при равной потребляемой мощности. Преимущество использования больших вентиляторов очевидно.

Механический шум. Как следует из названия, источником такого шума являются подшипники вентиляторов. Среди пользователей бытует мнение, что механический шум возникает только вследствие износа или конструктивных дефектов подшипников и должен практически отсутствовать у исправных вентиляторов. В реальной жизни все обстоит иначе: идеальных подшипников не бывает.

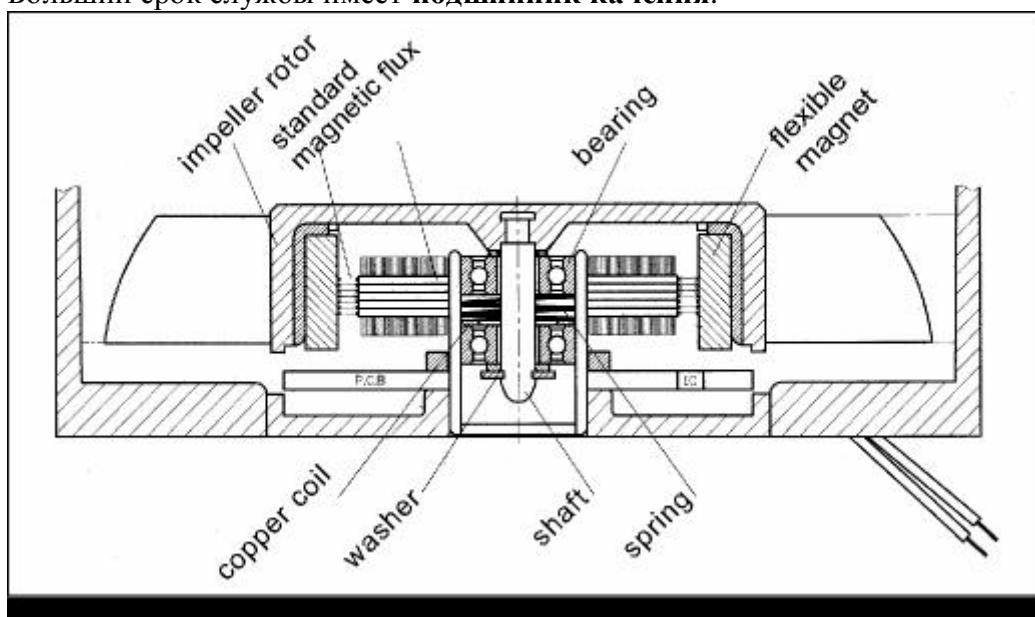
В современных вентиляторах используются различные подшипники: от простейших скольжения до гидродинамических.

Рассмотрим стандартный **подшипник скольжения**:



Его конструкция проста: стальная ось, втулка (обычно это латунь) и кольца, препятствующие вытеканию масла. Он плох тем, что на поверхности вала и на внутренней поверхности втулки обязательно присутствуют микроскопические трещины, раковины и т. п. Очевидно, что при этом в паре вал/втулка возникает трение, и без шума тут уже не обойтись. Определенный шумовой вклад вносят и стопорные шайбы, которые вращаются (точнее говоря, проворачиваются) вместе с валом. Такой подшипник имеет наименьший срок службы и является самым шумным, особенно спустя какое-то время.

Большой срок службы имеет **подшипник качения**.



Здесь уже нет прямого контакта оси и втулки. Между ними – стальные шарики, да и сами они изготовлены из высокопрочной подшипниковой стали.

Если обратиться теперь к подшипникам качения, то сама их конструкция предрасполагает к шуму. Ведь это целый комплекс трущихся деталей: внутреннее и внешнее кольцо (обоймы), тела качения (шарики), сепаратор. Более того, подшипники качения, в отличие от подшипников скольжения, очень восприимчивы к внешним механическим воздействиям (удары, падения и т. п.). И, как следствие, имеют богатый «букет» дефектов, что обычно приводит к более высокой интенсивности шума. Поэтому нет ничего удивительного в том, что вентиляторы на подшипниках качения даже в нормальном

(исправном) состоянии обычно на 2-3 дБА более шумные, чем их «близнецы» на подшипниках скольжения.

### Подшипники типа Rifle

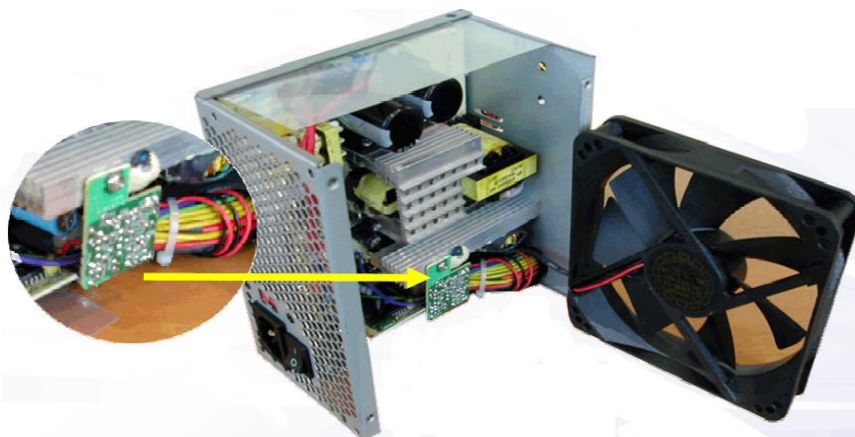


Сочетают в себе преимущества подшипников скольжения и долгий срок службы. Конструкция подшипника более совершенна: износостойкие материалы, герметичная конструкция, специальные маслоподводящие канавки.

Похожую идею используют и **гидродинамические подшипники**. Втулка здесь состоит из трех «секций», центральная (увеличенного внутреннего диаметра) имеет квази-пористую поверхность и обильно заполнена смазкой, а две других секции (меньшего диаметра) имеют гидродинамическую поверхность (V-образные борозды), обеспечивающую рециркуляцию и удержание масла. Дополнительно к этому, блок подшипника прикрыт пластиковым замком на опорном диске статора, и дополнен пылезащитной юбкой со стороны ступицы крыльчатки. Такие подшипники самые долговечные и тихие.

*Таким образом, самыми оптимальными, являются подшипники типа Rifle и гидродинамические.*

Еще одним эффективным способом снижения шума является **управление вентиляторами**. Ведь нет смысла вращать вентиляторы на полных оборотах, если нагрузки нет или она небольшая. На сегодняшний день, в «правильном» компьютере управляются вентиляторы процессора, видеокарты, блока питания и, все чаще, даже обычные корпусные вентиляторы.



*БП с управляемым вентилятором 120\*120мм и технологией “Noise killer”*

## Жесткие диски



Вносят так же свой вклад в уровень шума. Современные диски имеют частоту вращения от 5400 об/м до 15000 об/м. Вибрация дисков передается на корпус, возможен даже резонанс, что может привести к выходу из строя или сбою в работе. Особенно это касается RAID-массивов.

Вибрацию жестких дисков можно снять, используя специальные корзины с резиновыми амортизаторами



Кроме этого, при производстве техники, отбираются наиболее тихие модели.

## Корпус снижает шум.

Даже не являясь источником шума, он может ухудшить общую шумовую характеристику. Особенно это касается дешевых корпусов, где используется тонкая сталь и некачественная сборка. Детали таких корпусов не только не поглощают шум, но и вносят свой «вклад» вибрацией.



*Дешевая сталь, плохая клепка*

Поэтому, для тихого ПК следует использовать хорошую сталь толщиной не менее 0.8 мм, корпус должен иметь ребра жесткости.



*Корпус из хорошей стали, с ребрами жесткости и с продуманным охлаждением*

**В целом, все эти меры позволяют выпускать продукт, удовлетворяющие «ночным» нормам по шуму - 35dBA.**



**Кудряшов Сергей.**