

У каждого водителя автомобиля есть своя любимая скорость. Движение на этой скорости доставляет необъяснимое удовольствие. Обычно водители считают причиной этого возбуждения от чувства опасности. В то же время движение по краю обрыва или в плотном городском потоке автомобилей удовольствия не доставляет, скорее утомляет. Почему вообще существует такой феномен, как любимая скорость? Почему она у каждого водителя своя? Почему зависит от типа автомобиля? Почему в туннеле шумно? Почему при движении в длинном туннеле возникает чувство опасности?



С. В. СУХИНИН

СУХИНИН Сергей Викторович — доктор физико-математических наук, ведущий научный сотрудник Института гидродинамики им. М. А. Лаврентьева СО РАН (Новосибирск). Лауреат Государственной премии РФ (2000 г.) Автор и соавтор более 60 публикаций, имеет более 15 патентов

СОЛОВЕЙ-РАЗБОЙНИК И КОТ БАЮН

В ВАШЕМ АВТОМОБИЛЕ

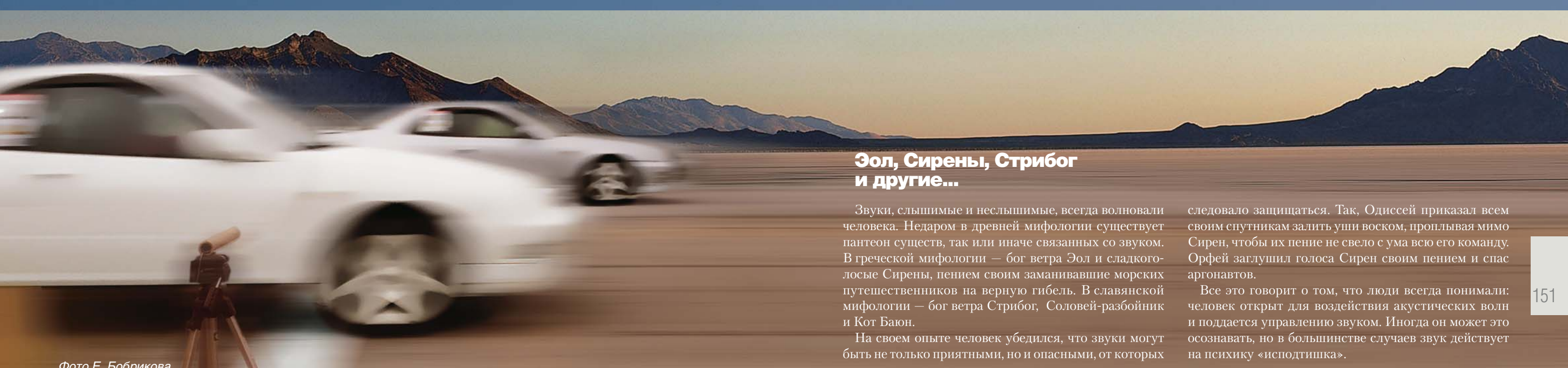


Фото Е. Бобрикова

Эол, Сирены, Стрибог и другие...

Звуки, слышимые и неслышимые, всегда волновали человека. Недаром в древней мифологии существует пантеон существ, так или иначе связанных со звуком. В греческой мифологии — бог ветра Эол и сладкоголосые Сирены, пением своим заманивавшие морских путешественников на верную гибель. В славянской мифологии — бог ветра Стрибог, Соловей-разбойник и Кот Баюн.

На своем опыте человек убедился, что звуки могут быть не только приятными, но и опасными, от которых

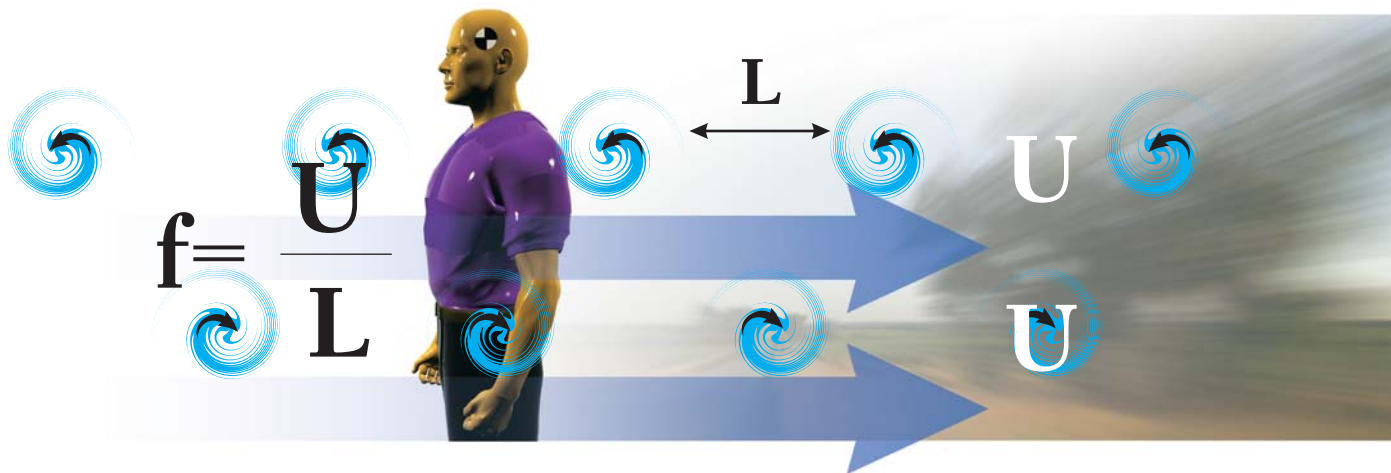
следовало защищаться. Так, Одиссей приказал всем своим спутникам залить уши воском, проплывая мимо Сирен, чтобы их пение не свело с ума всю его команду. Орфей заглушил голоса Сирен своим пением и спас аргонавтов.

Все это говорит о том, что люди всегда понимали: человек открыт для воздействия акустических волн и поддается управлению звуком. Иногда он может это осознавать, но в большинстве случаев звук действует на психику «исподтишка».

Звук и псевдозвук

Спросите у любого человека, что такое звук, и вам ответят: это то, что мы слышим. При этом посмотрят подозрительно, ожидая подвоха, ведь вы спрашиваете прописные истины. И при этом сильно ошибутся. Звук — это вовсе не то, что мы слышим, это то, что описывается уравнениями акустики. Остальное — псевдозвук.

«Дорожка Кармана» — пример «вмороженного» в поток воздуха возмущения давления, которое может слышать человек.
 f — частота псевдозвука,
 U — скорость потока,
 L — расстояние между соседними одинаковыми вихрями



Псевдозвуком, например, являются периодические пространственные возмущения давления, «вмороженные» в поток воздуха. Как правило, эти возмущения вызваны периодической цепочкой вихрей. Если воздух движется относительно человека, он слышит эти возмущения давления. Около препятствия в воздушном потоке псевдозвук генерирует звук.

Звук, в отличие от псевдозвука, всегда распространяется в воздухе с определенной скоростью, в нормальных условиях (в покоящемся воздушном потоке) равной примерно 330 м/сек. Если автомобиль приближается (удаляется) к источнику звука, то скорость звука соответственно возрастает (уменьшается) на величину, равную скорости автомобиля. Повышение (понижение) слышимой частоты источника звука называется эффектом Доплера.

Низкочастотный звук и настроение человека

Услышать можно не всякий звук. Звук должен быть не слишком тихий и не слишком громкий, не слишком высокий и не слишком низкий. Причем у каждого человека эти оценки субъективны.

Колебания давления в воздухе, которые человек может услышать, имеют диапазон частот примерно от 16 до 16000 Герц (1 Герц — одно колебание в секунду). Колебания с частотой ниже 16 Герц называются инфразвуком. Длина волны для низшей слышимой частоты превышает 20 метров — значительно больше размеров тела человека. Это означает, что для инфразвуковых колебаний человек является по сути точкой, в которой периодически меняется давление.

Влияние инфразвука на человека и животных замечено достаточно давно, что и нашло отражение в мифах и легендах. В наше время низкие частоты активно используются для управления настроением человека

в различных музыкальных представлениях. Инфразвук малой амплитуды повышает эмоциональную восприимчивость человека, а инфразвук большой амплитуды нагнетает чувство страха, более того, может вызвать панику.

Доказательством этого служит жестокий опыт, поставленный на зрителях шведским кинорежиссером Ингмаром Бергманом. В кинотеатре на нескольких сеансах показывали созданный им короткометражный фильм с простым сюжетом: девочка напевала песенку

Вполне обоснованной является и гипотеза о том, что, например, легендарный «летучий голландец» (целый, на ходу корабль, но без команды) появляется благодаря воздействию мощного инфразвукового поля, вызванного подвижкой земной коры. В результате от неопишемого ужаса, вызванного инфразвуковыми колебаниями, вся команда в панике покидает корабль. Конечно, это явление можно объяснить и действиями зловредных Соловья-разбойника или Кота Баюна, если вы предпочитаете более романтическую гипотезу о существовании мифических существ.

Инфразвуковые частоты колебаний в теле человека

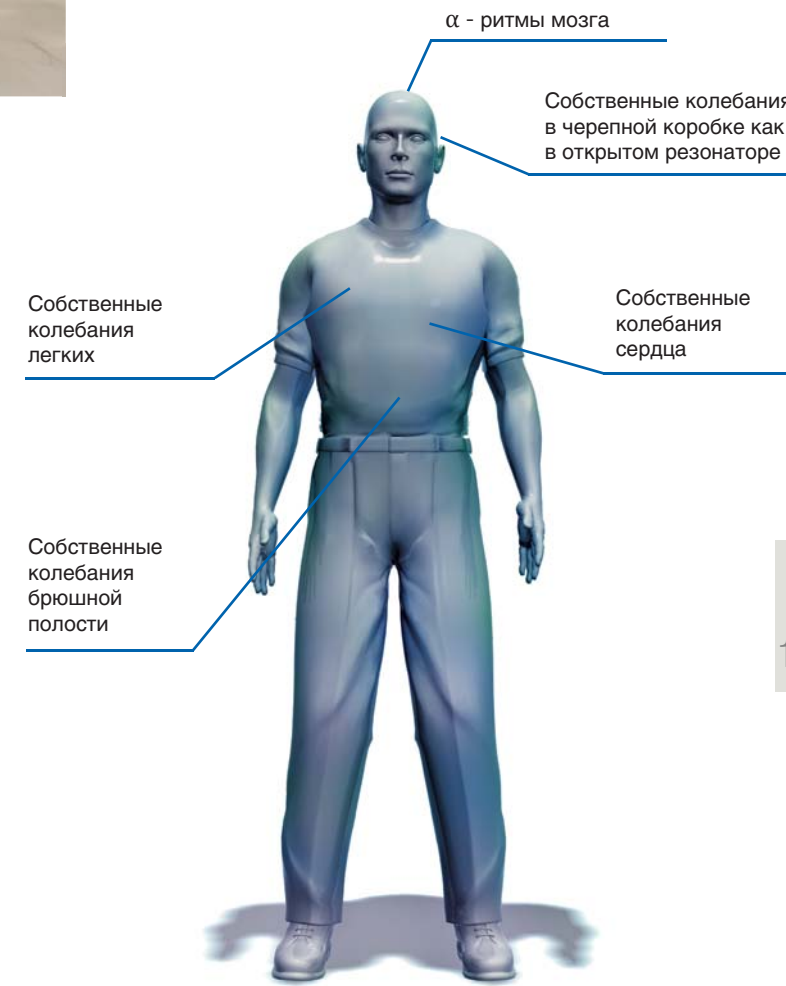
Совершенно ясно, что воздействие периодических инфразвуковых волн на человека связано с его физиологией, низкими собственными частотами его тела. Для длинных волн человек — просто вода со слабыми неоднородностями.



и собирала цветы. Первый сеанс фильма сопровождался обычной музыкой, на последующих двух сеансах был добавлен инфразвук. Сначала малой, а затем большой амплитуды. Когда зрителей попросили рассказать о своих впечатлениях, то часть людей, побывавших на первом сеансе, испытала светлое, радостное ощущение, а часть — скуку. Зрители же, которые увидели фильм с инфразвуковым сопровождением слабой амплитуды, восторгались искусством режиссера. Во время третьего сеанса — с сильным инфразвуковым сопровождением — зрители в панике разбежались из кинозала.

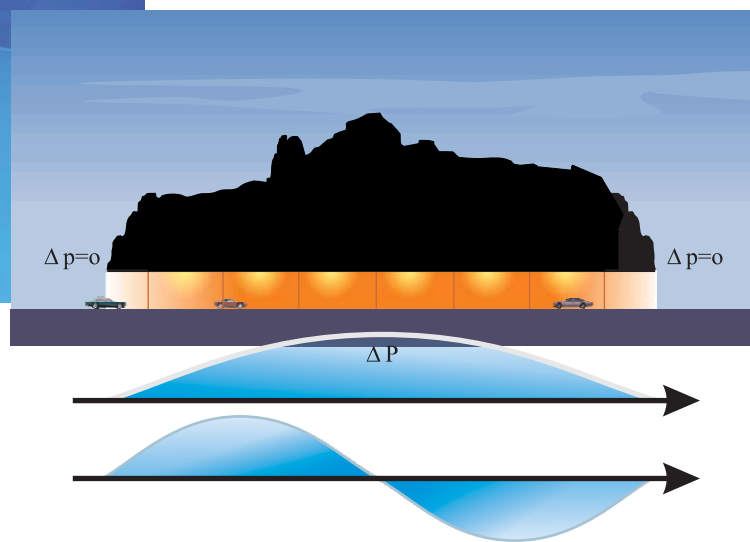
Несмотря на такое мощное воздействие инфразвука на психику, по-видимому, нет смысла использовать его в военных целях. Ведь он будет одинаково воздействовать на противников, а защита от него малоэффективна в силу большой длины акустических волн.

Возможно, что корни такой сильной реакции на инфразвук уходят далеко в прошлое человечества и животного мира в целом. Предтечей землетрясений, смерчей и ураганов всегда являются инфразвуковые колебания, а чувство опасности побуждает человека интуитивно искать наиболее безопасное место, что повышает вероятность спасения.





Автомобиль как источник звука в акустических зеркалах (стенках) туннеля образует двояко-периодическую структуру прообразов



Две первые моды (пространственные конфигурации определенного вида) собственных продольных акустических колебаний в туннеле

Одна из главных собственных частот человека — частота колебаний сердца, равная приблизительно 1 Герцу. А еще есть перистальтика кишечника, α-ритмы мозга, собственные колебания брюшной полости и содержимого черепа... Кроме того, на психику человека воздействуют колебания жидкости в вестибулярном аппарате и колебания самого вестибулярного аппарата.

Низкочастотные колебания автомобиля

Колебания в салоне автомобиля можно подразделить на два типа:

- 1) покачивание всего автомобиля;
- 2) инфразвуковые колебания — периодическое изменение давления в салоне.

ПОКАЧИВАНИЕ АВТОМОБИЛЯ

Простейшая механическая модель автомобиля — платформа на четырех пружинах. При этом за основные частоты покачиваний автомобиля принимаются собственные частоты механических колебаний модели.

Если частота воздействия внешней силы близка к некоторой частоте собственных механических колебаний, то автомобиль будет покачиваться на этой частоте. Внешняя сила может быть вызвана неровностями дороги или аэродинамическими силами — периодическим срывом вихрей. Покачивание воздействует преимущественно на вестибулярный аппарат человека и убаюкивает его. Это Кот Баюн заглянул в ваш автомобиль — пора засыпать.

Голову человека можно сравнить с открытым резонатором

ЭЙФОРИЯ СКОРОСТИ

При достаточно большой скорости за автомобилем образуется зона отрыва потока воздуха, а при еще больших скоростях с него периодически срываются вихревые макроструктуры. Рождение вихревых макроструктур и их псевдозвуковое взаимодействие с корпусом автомобиля вызывают инфразвуковые колебания в салоне.

При достижении некоторой скорости водитель чувствует сильный эмоциональный подъем. Нетрудно догадаться, что вызван он воздействием инфразвуковых колебаний. Для каждого автомобиля эта скорость индивидуальна, и определить ее можно опытным путем.

СПАСЕТ ЛИ ОТКРЫТАЯ ФОРТОЧКА

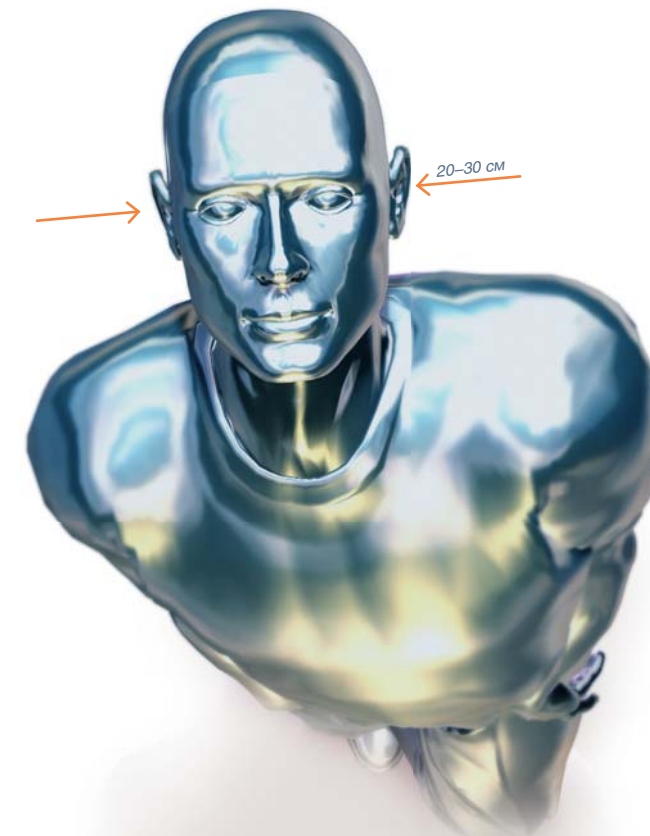
Собственные частоты акустических колебаний салона автомобиля достаточно высоки, так как его линейные размеры всегда больше половины длины волны собственных акустических колебаний. Однако если салон сообщается с внешней средой (открыты воздуховоды, окна), он имеет собственную низкочастотную моду акустических колебаний, которая называется модой Гельмгольца. Если частота схода вихрей с автомобиля совпадает с частотой моды Гельмгольца, то в салоне при некоторых скоростях могут возникнуть интенсивные инфразвуковые колебания.

Такие колебания при малых амплитудах приводят к эмоциональному подъему. На многих водителей это действует как наркотик — почти у всех есть своя любимая скорость движения, которая доставляет особое удовольствие. Возрастая, амплитуда колебаний вызывает последовательно чувство тревоги, страха и, наконец, паники — это уже шалит Соловей-разбойник. Рецепт борьбы прост: снизить или изменить скорость движения.

В ТУННЕЛЕ

При въезде в туннель автомобиль всегда встречается со звуковым ударом. Повышенная шумность туннеля вызвана многократным отражением звука от его стен — своеобразных акустических зеркал. Благодаря этому шум от автомобиля в туннеле равносителен шуму от движения двух бесконечных рядов машин, равномерно расположенных поперек туннеля в горизонтальном и вертикальном направлении на манер шахматной доски.

Если длина туннеля более 10 метров, в нем всегда присутствуют собственные низкочастотные инфразвуковые колебания. Туннель, независимо от его формы, является резонатором для продольных (вдоль туннеля) волн. Наибольшая длина собственных волн примерно в два



Звук с частотой от 1 до 2 кГц вызывает, кроме раздражения, дезориентацию в пространстве, поскольку человек не может определить местоположение источника звука. Это объясняется тем, что длина волны, соответствующая этой частоте, и расстояние между ушами среднестатистического человека — одного порядка (20—30 см)

раза больше длины туннеля. Поэтому кроме звукового удара в длинных туннелях водитель и пассажиры также должны ожидать неожиданного возбуждения, чувства страха или паники.

Рекомендации

Если подружиться с мифическими персонажами — Котом Баюном и Соловьем-разбойником, научиться понимать их, они могут стать не только злыми шутниками. Помогая даже без стетоскопа, только по изменению шума двигателя или ходовой части автомобиля, определить возникшую неисправность, они превратятся в добрых помощников вам и вашему автомобилю.

