

И.Г. Дрейзен

Курс электроакустики

Часть 1

**Москва
«Книга по Требованию»**

УДК 53
ББК 22.3
И11

И11 **И.Г. Дрейзен**
Курс электроакустики: Часть 1 / И.Г. Дрейзен – М.: Книга по Требованию,
2014. – 387 с.

ISBN 978-5-458-34329-9

ISBN 978-5-458-34329-9

© Издание на русском языке, оформление
«YOYO Media», 2014

© Издание на русском языке, оцифровка,
«Книга по Требованию», 2014

Эта книга является репринтом оригинала, который мы создали специально для Вас, используя запатентованные технологии производства репринтных книг и печати по требованию.

Сначала мы отсканировали каждую страницу оригинала этой редкой книги на профессиональном оборудовании. Затем с помощью специально разработанных программ мы произвели очистку изображения от пятен, клякс, перегибов и попытались отбелить и выровнять каждую страницу книги. К сожалению, некоторые страницы нельзя вернуть в изначальное состояние, и если их было трудно читать в оригинале, то даже при цифровой реставрации их невозможно улучшить.

Разумеется, автоматизированная программная обработка репринтных книг – не самое лучшее решение для восстановления текста в его первозданном виде, однако, наша цель – вернуть читателю точную копию книги, которой может быть несколько веков.

Поэтому мы предупреждаем о возможных погрешностях восстановленного репринтного издания. В издании могут отсутствовать одна или несколько страниц текста, могут встретиться невыводимые пятна и кляксы, надписи на полях или подчеркивания в тексте, нечитаемые фрагменты текста или загибы страниц. Покупать или не покупать подобные издания – решать Вам, мы же делаем все возможное, чтобы редкие и ценные книги, еще недавно утраченные и несправедливо забытые, вновь стали доступными для всех читателей.



Серия Книжный Ренессанс

www.samizday.ru/reprint

ОБОЗНАЧЕНИЯ¹⁾.

- a — радиус круговых образований.
 A — постоянная; суммарное или полное поглощение ($\Sigma \alpha S$).
 b — ширина, толщина.
 B — яркость освещения (единица измерения стильб $= \frac{\text{свечи}}{\text{см}^2}$); магнитная индукция.
 c — скорость распространения звука ($343 \frac{\text{м}}{\text{сек}}$ в нормальных атмосферных условиях 20°C) в воздухе.
 c' — фазовая скорость звука в поглощающей среде.
 c_e — фазовая скорость звука в экспоненциальном рупоре.
 C — емкость.
 C — постоянная интегрирования.
 C_a — акустическая гибкость.
 C_m — механическая гибкость.
 d — диаметр; расстояние; логар. декремент.
 D — оператор дифференцирования ($\frac{\partial}{\partial t}$), детерминант (определитель); отношение двух последующих амплитуд в затухающем колебании.
 E — модуль Юнга; эдс, освещенность (единица измерения — люкс).
 e — основание непрерывных логарифмов.
 f — частота; математический символ функции.
 F — сила; световой поток (люмен).
 R — коэффициент отражения (по мощности).
 R_d — коэффициент отражения (по амплитуде).
 G — коэффициент преобразования (электроакустического); количество вентилирующего воздуха (вент.); отношение функции Бесселя к ее аргументу.
 h — высота.
 H — напряжение магнитного поля.
 H_0, H_1 — функции Струве нулевого и первого порядка.
 I — момент инерции; сила тока.
 J_0, J_1 — Бесселевы функции первого рода нулевого порядка; первого порядка.
 j — функция Бесселя в сферических координатах.
 i_s — стандартный порог силы звука ($= 10^{-16} \frac{\text{вт}}{\text{см}^2}$), исходный при вычислении уровня силы звука.
 i_f — порог силы звука при частоте f .
 J — сила звука ($\frac{\text{эрг}}{\text{сек} \cdot \text{см}^2}$); сила света (люмен на единицу телесного угла).
 J' — звуковая мощность в единичном телесном угле.
 k ($= \frac{\omega}{c}$) — волновое число; мнимая составляющая постоянной распространения.
 k' ($= \frac{\omega}{c'}$) — волновое число распространения в поглощающей среде.
 k_e ($= \frac{\omega}{c_e}$) — волновое число распространения в экспоненциальном рупоре.
 KE — кинетическая энергия.
 K — проводимость отверстия (трубы, резонатора).
 L_s — уровень силы звука (относительно стандартного порога силы звука $10^{-16} \frac{\text{вт}}{\text{см}^2}$).
 L_f — уровень ощущения при частоте f .
 L — индуктивность.
 l — длина.
 m — масса; масса на единицу поверхности ($\frac{\text{г}}{\text{см}^2}$); m — механ. масса.
 M — масса на единицу поверхности ($\frac{\text{кг}}{\text{м}^2}$) момент вращающих сил.
 M — коэффициент взаимной индукции.
 N — функция Неймана.

¹⁾ В настоящем перечне принятых в книге обозначений приведены также обозначения величин, употребляемых в расчете освещения и вентиляции.

O — напряженность источника звука.
 p — функция Неймана в сферических координатах.
 P — функция Лежандра.
 P — акустическая мощность $\left(\frac{\text{эрг}}{\text{сек}}\right)$.
 PE — потенциальная энергия.
 P_0 — статическое атмосферное давление.
 P_m — акустическое или звуковое давление (амплитудное значение) $\left(\frac{\text{дин}}{\text{см}^2}\right)$.
 p — акустическое или звуковое давление (мгновенное значение или эффективное; последнее, где этот требуется, оговорено).
 p_s — стандартный порог звукового давления, исходный при вычислении уровня силы звука $\left(=2 \cdot 10^{-4} \frac{\text{дин}}{\text{см}^2}\right)$.
 P_f — порог звукового давления при частоте f .
 $P_{абс} = P_0 + P_t$ — абсолютное воздушное давление, равное сумме статического давления и мгновенного акустического давления.
 q — постоянная Эиринга $\left(q = -\frac{\ln(1-a)}{a}\right)$; поперечное сечение провода.
 Q — количество теплоты; количество электричества.
 R — активное акустическое сопротивление на 1 см^2 ; удельное $\left(\frac{\text{дин} \cdot \text{сек}}{\text{см}^2}\right)$.
 R_0 — радиус-вектор полярной диаграммы.
 $R_{л}$ — акустическое сопротивление потерь в некоторой среде; сопротивление пористого материала статическому потоку воздуха.
 R_a — активное акустическое сопротивление, рассчитанное на рассматриваемую поверхность $\left(\frac{\text{дин} \cdot \text{сек}}{\text{см}}\right)$.
 R — электрическое активное сопротивление.
 $R_0 (= r_0 c)$ — сопротивление излучения; волновое сопротивление воздуха.
 — расстояние, радиус в полярной системе координат.
 r — коэффициент трения (и потерь вообще).
 s — коэффициент упругости механической системы.
 s_a — акустическая упругость (или жесткость $= \frac{1}{C_a}$).
 σ — удельное уплотнение среды.
 S — площадь, сечение.
 t — время.
 T — время стандартной реверберации; период колебания.

u — коэффициент трансформации; коэффициент передачи; коэффициент звукопроводности.
 U — электрическое напряжение; суммарная или полная звукопроводность.
 V — объем.
 $v(v_x, v_y, v_z)$ — линейная колебательная скорость с тремя составляющими $\left(\frac{\text{см}}{\text{сек}}\right)$.
 v_a — объемная колебательная скорость $\left(= v S \cdot \frac{\text{см}^3}{\text{сек}}\right)$.
 v_0 — скорость статического потока.
 x, y, z — прямоугольные координаты.
 X — реактивная слагающая удельного акустического сопротивления (на 1 см^2).
 X_a — реактивная слагающая акустического сопротивления, рассчитанного на рассматриваемую поверхность.
 x — реактивная слагающая механического сопротивления.
 Y — акустическая проводимость (обратна акустическому сопротивлению).
 Z — полное удельное акустическое сопротивление (на 1 см^2).
 Z_a — полное акустическое сопротивление на рассматриваемую поверхность.
 z — полное механическое сопротивление; обозначение для аргумента Бесселевой функции.
 Z — полное электрическое сопротивление.
 w — число витков.
 W — электрическая мощность.
 α (альфа) — коэффициент звукопоглощения (по мощности).
 β — постоянная распространения колебаний в однородной среде.
 γ — отношение теплосмочностей (для воздуха 1,41).
 δ (дельта) — постоянная или показатель затухания; действительная часть постоянной распространения β ; показатель экспоненты рупора.
 θ — постоянная затухания мощность во времени или показатель затухания.
 θ_A — постоянная затухания по амплитуде.
 $\theta' (= \theta q)$ — постоянная или показатель затухания звука в помещении (с поправкой Эиринга $q = -\frac{\ln(1-a)}{a}$).
 $\theta'_{12}; \theta'_{21}$ — постоянные или показатели затухания за счет акустической связи двух помещений (с поправкой Эиринга).
 Δ (дельта) — удельное расширение среды; приращение некоторой величины. Показатель затухания колебаний (во времени) $= \theta_A + j \cdot \omega \dots$
 ϵ (эпсилон) — плотность звуковой энергии $\left(\frac{\text{эрг}}{\text{см}^3}\right)$.

ζ (дзета) — смещение частицы вдоль оси OZ (см).
 η (эта) — смещение частицы вдоль OY (см); коэффициент использования и кпд.
 ξ (кси) — смещение частицы вдоль OX (см).
 $\dot{\xi}, \dot{\eta}, \dot{\zeta}$ — первая производная смещения по времени (мгновенная скорость колебания).
 θ (тэта) — угловая координата (в полярной системе координат); угол на плоскости.
 Θ (тэта) — коэффициент концентрации энергии в данном направлении; коэффициент направленности.
 κ (каппа) — модуль упругости воздуха.
 λ (лямбда) — длина акустической волны; независимая переменная.
 μ (ми) — коэффициент вязкости; коэффициент усиления; магнитная проницаемость.
 ν (ни) — коэффициент содержания гармоник (клирфактор).
 ρ_0 (ро) — плотность воздуха (статическая; при нормальных атмосферных условиях $1,22 \cdot 10^{-3} \frac{г}{см^3}$).
 ρ — плотность среды; удельное электрическое сопротивление.
 σ (сигма) — коэффициент Пуассона; коэффициент пористости.
 Σ (сигма) — математический символ суммы.
 τ (тау) — натяжение поверхностное; время затухания полной звуковой энергии до порога.
 τ_0 — время затухания диффузной энергии до порога.
 ϕ — потенциал скорости $\left(\frac{см^2}{сек} \right)$.
 Φ (фи) — магнитный поток; пространственный фактор $\Phi(x, y, z)$ потенциала скорости.

— математический символ (функции); временной фактор потенциала скорости.

χ (хи) — расширение фронта волны в рупоре при смещении частиц воздуха в осевом направлении.

ψ (пси) — угол; одна из полярных координат.

ω (омега) — угловая частота.

Ω (омега) — телесный угол.

∇^2 — оператор Лапласа $\left(\frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2} + \frac{\partial^2}{\partial z^2} \right)$.

Γ — уровень громкости (эквивалентная громкость).

d — безразмерный коэффициент активного акустического сопротивления или действительная составляющая p ($=d + jM$).

I — звукоизоляция; ослабление звука (дБ).

M — безразмерный коэффициент реактивного акустического сопротивления или мнимая составляющая p ($=d + jM$).

p — безразмерный коэффициент полного акустического сопротивления; коэффициент при $R_0 = \rho_0 c$ в выражении полного акустического сопротивления.

P — периметр.

Условные математические знаки

$\cong$ приблизительно равно.

$\equiv$ тождественно равно.

$>$ больше.

$<$ меньше.

$\gg$ гораздо больше.

$\ll$ гораздо меньше.

$\geq$ равно или больше.

$\leq$ равно или меньше.

$\sim$ пропорционально.

$\rightarrow$ стремится к

$\neq$ не равно.

$\div$ в пределах от до.

$\approx$ эквивалентно

ЗАМЕЧЕННЫЕ ОПЕЧАТКИ

Стр.	Строка	Следует читать	По вине
24	21 сн.	Квадрат эффективного значения для компоненты (ω) при $R=2\sqrt{\frac{L}{C}}$	автора
33	14 сн.	в угольном микрофоне	автора
47	ф-ла (2. 12)	$\frac{1}{\rho_0} \frac{\partial p}{\partial t} = -\frac{\partial v}{\partial x}$	автора
49	16 сн.	потенциал скорости (см. § 6)	изд-ва
57	14 сн.	заменить в формулах букву п на f	
83	ф-ла (2. 133)	$P = \frac{(\pi a^2 v)^2 \omega^2 \rho_0}{4\pi c}$	автора
95	ф-ла (2. 141)	$p = c \sqrt{\frac{0,75 \rho_0 M_1 x}{2ra^3}}$	автора
141	5 сн.	$V_1 - V_0 = -\frac{p}{j\omega} \left(\frac{S_0^2}{Z_{a0}} - \frac{S_1^2}{Z_{a1}} \right)$	автора
144	19 сн.	$= \tilde{v} + jk$	автора
220	4 сн.	зависит от частоты и постоянных среды	изд-ва
237	ф-ла (6. 2)	$\frac{P_1}{P_2} = \text{ch } k'_c b + \frac{R_c}{R_0} \text{sh } k'_c b$	автора
248	3 сн.	модуль упругости прокладки. Для слоя	изд-ва
349	ф-ла (8)	$n = \frac{R}{R_g} = \frac{(1 - e^{-b'}) e^{\tilde{v}(a - l_g)}}{1 - e^{\tilde{u}_g}}$	изд-ва

ГЛАВА I.

СОСТАВ, ДИНАМИКА И ВОСПРИЯТИЕ ЗВУКА.

§ 1. Введение.

Электроакустикой называется отрасль техники, которая на основе общего учения о звуке занимается вопросами приема, усиления и излучения звука. В области связи эти вопросы занимают значительное место. Широкое развитие они получили в связи с последними успехами радиотехники и в особенности радиовещания.

В общей цепи радиовещательной передачи звук или звуковые колебания составляют начальное и конечное звено. Звуковые колебания, возбуждаемые перед микрофоном, подвергаются в нем преобразованию, переходя из одной формы энергии — звуковой — в другую форму — электрическую. Конечной целью является воспроизведение звуковых колебаний из колебаний электрических; этот последний процесс совершается в телефонах и громкоговорителях. Для соблюдения основного условия радиопередачи — ее подлинности и отсутствия искажений — необходимо, чтобы, наряду с усилительной, передающей и приемной аппаратурой, микрофоны, громкоговорители и адаптеры не вносили со своей стороны искажений в передачу.

Качество вещания зависит не только от работы электроакустической аппаратуры, но теснейшим образом связано с акустическими свойствами помещения (радиостудия, зал кинотеатра и пр.), из которого передается и где воспроизводится эта передача. Поэтому вопросы пространственной акустики, которые, кстати сказать, изучаются с помощью электрических методов, будут также составлять предмет нашего рассмотрения.

Задача указанных элементов электрической передачи звука заключается, во-первых, в возможно большей эффективности действия, во-вторых, в том, чтобы их работа происходила без искажений того натурального материала, который исполняется перед микрофоном в радиостудии.

Для облегчения усвоения курса приведем прежде всего некоторые установившиеся в электроакустике термины и определения.

§ 2. Термины и определения.

В настоящей терминологии представлены основные термины по акустике и их определения, установленные Американским акустическим обществом и пересмотренные Международным консультативным комитетом по телефонии (МККТ).

В некоторых местах внесены добавления (отмеченные звездочкой), уясняющие употребляемые в настоящей книге определения и понятия.

1) *Бел и децибел* (Bel, decibel). Бел есть логарифмическая единица измерения отношения двух величин; число бел, соответствующее данному отношению двух величин, равно десятичному логарифму этого отношения.

Децибел есть величина, в десять раз меньшая бела; число децибел соответствующее данному отношению двух величин, равно десяти бригговым логарифмам этого отношения. В децибелах принято оценивать соотношения электрических и звуковых мощностей.

Примечание. Соотношения таких величин, как звуковые давления, акустические скорости, электрические токи и напряжения, можно выражать в белах и децибелах, если эти отношения пропорциональны квадратным корням из соответствующих отношений мощностей. В этих случаях число децибел, соответствующее данному отношению двух таких величин, равно 20 десятичным логарифмам этого отношения.

ПОЯСНЕНИЕ.

Бел есть наименование, которое ставится после числа B , определяемого формулой

$$B = \lg \frac{J_1}{J_0}, \quad (1.1)$$

где J_0 и J_1 означают две величины акустической (или электрической) мощности.

Децибел есть наименование, которое ставится после числа D , определяемого формулой

$$D = 10 \lg \frac{J_1}{J_0}, \quad (1.2)$$

где J_0 и J_1 означают две величины мощности.

Отношение двух величин давления p_1 и p_2 , или двух величин акустической скорости v_1 и v_2 , или, наконец, двух величин напряжения или силы тока, также может быть выражено в децибелах с помощью формул:

$$D = 20 \lg \frac{p_1}{p_2} \text{ или } 20 \lg \frac{v_1}{v_2} \text{ и т. п.} \quad (1.3)$$

Выражения (1.2) и (1.3) эквивалентны, если отношения величин давления или скорости равны квадратному корню из отношения соответствующих мощностей. В дальнейшем изложении мы будем употреблять выражение логарифмический уровень или просто уровень одной величины относительно другой, понимая при этом число децибел D в выражениях (1.2) или (1.3) (смотря по природе величины).

2) *Бар* (Bar). Бар есть давление в одну дину на 1 см^2 .

3) *Статическое давление* (Static pressure; Gleichdruck). Статическое давление есть давление, которое существует в среде при отсутствии акустических волн.

4) *Мгновенное звуковое давление* (Instantaneous sound pressure; Augenblickswert des Schalldruckes) в какой-либо точке звукового поля есть разности между давлением, существующим в этой точке в рассматриваемый момент и статическим давлением. Единицей измерения является бар.

Примечание. Это давление иногда называют избыточным давлением (excess pressure) или „звуковым давлением“.

5) *Эффективное звуковое давление* (Effective sound pressure; Effektivwert des Schalldruckes). Эффективное звуковое давление в какой-либо точке есть средняя эффективная величина мгновенного звукового давления в этой точке за полный период. Единицей измерения является бар.

6) *Пиковое звуковое давление* (Peak sound pressure; Spitzenwert des Schalldruckes). Пиковое звуковое давление для определенного промежутка времени есть максимальная абсолютная величина мгновенного звукового давления в течение этого промежутка. Единицей измерения является бар.

7) *Средняя звуковая мощность* (Average acoustic power; Schalleistung). В случае плоской синусоидальной свободно бегущей волны под средним

звуковой мощностью, проходящей через данную поверхность, понимают среднюю, взятую за один период величину мгновенных значений произведения $S\rho v$, где S есть размеры проекции этой поверхности на плоскость волны, p — мгновенное звуковое давление, а v — мгновенная скорость частиц.

Эта средняя величина равна

$$J = \frac{Sp^2}{\rho_0 c} \text{ эрг/с в секунду,}$$

где p означает эффективное звуковое давление, c — скорость распространения звуковой волны, а ρ_0 — удельную массу или плотность среды в состоянии покоя.

8) *Плотность звуковой энергии* (Sound energy density; Schall-dichte). Плотность звуковой энергии есть величина звуковой энергии на единицу объема. Единицей измерения является эрг на 1 см^3 .

9) *Сила или интенсивность звука* (Sound intensity; Schallintensität). В случае свободно бегущей плоской или сферической волны сила звука есть средняя звуковая мощность, проходящая через единицу поверхности, перпендикулярной направлению распространения. Сила звука свободно бегущей плоской или сферической волны определяется через эффективное звуковое давление p , скорость — c и плотность среды ρ_0 с помощью следующей формулы

$$J = \frac{p^2}{\rho_0 c}.$$

Единицей измерения является эрг в секунду на квадратный сантиметр, равный 10^{-7} вт на 1 см^2 .

10) *Логарифмический уровень силы звука (J) или сокращенно уровень силы звука относительно некоторой исходной силы звука (i)* есть число децибел D , равное $10 \lg \frac{J}{i}$.

В случае, когда не делается указаний относительно исходной величины (i) под „уровнем силы звука“ понимают число децибел $L_s = 10 \lg \frac{J}{i_s}$.

или $L_s = 20 \lg \frac{p}{p_s}$.

Для исходной силы звука (i_s) и исходного звукового давления (p_s) известны следующие величины (США): сила звука 10^{-16} вт на 1 см^2 ($10^{-9} \frac{\text{эрг}}{\text{см}^2 \cdot \text{сек}}$), что соответствует звуковому давлению (эффективному значению) $2 \cdot 10^{-4} \frac{\text{дин}}{\text{см}^2}$.

Менее распространены другие исходные величины для определения уровня силы звука, а именно,

$$i_s = 1 \frac{\text{мквт}}{\text{см}^2} \text{ и } p_s = 1 \frac{\text{дин}}{\text{см}^2}.$$

У нас в СССР приняты $i_s = 10^{-16} \frac{\text{вт}}{\text{см}^2}$ и $p_s = 2 \cdot 10^{-4} \frac{\text{дин}}{\text{см}^2}$.

11) *Порог слышимости* (Threshold of audibility; Hörschwelle). Порог слышимости при определенной частоте характеризуется минимальной величиной эффективного звукового давления в синусоидальной волне той же частоты, которая (величина звукового давления) вызывает у слушателя едва заметное ощущение высоты тона.

Примечание 1. В условиях опыта по установлению порога слышимости должно указываться: определяется ли порог как давление в свободном звуковом поле или как давление в слуховом канале уха, вооруженного телефоном.

Примечание 2. Порог слышимости выражается также через силу звука (в эрга в секунду на квадратный сантиметр).

12) *Порог болевого ощущения* (Threshold of feeling; Schmerzgrenze de Hörens). Порог болевого ощущения или порог осязания при определенной частоте характеризуется минимальной величиной эффективного звукового давления синусоидальной волны этой частоты, вызывающей у слушателя ощущение боли.

13) *Уровень силы звука над порогом или уровень ощущения* (Sensation level; Schallstärkepegel über der Hörschwelle). Уровнем силы звука над порогом или уровнем ощущения синусоидального звука определенной частоты f и силы I называют выражение

$$L_f = 10 \lg \frac{I}{I_f} \text{ (децибел),}$$

где I_f есть сила звука, соответствующая порогу слышимости при данной частоте f .

14) *Громкость* (Loudness; Lautstärke). Громкость звука есть субъективное качество, определяющее силу звукового ощущения, вызываемого звуком у определенного слушателя.

15) *Эквивалентная громкость или уровень громкости* (Equivalent loudness; Normalschall). Эквивалентная громкость или уровень громкости звука есть уровень силы чистого тона частотой в 1000 гц, вызывающий у среднего нормального слушателя такое же ощущение громкости, как и измеряемый звук.

Примечание. Выбираемый для сравнения тон частотой в 1000 гц поступает в форме свободной звуковой волны из точки, находящейся прямо перед наблюдателем. Слушание должно производиться обоими ушами.

16) *Маскировка звука* (Masking effect of a sound; Verdeckung). Маскирование одного звука (называемого маскируемым) другим (называемым маскирующим) есть относительное повышение (выражаемое в децибелах) порога слышимости маскируемого звука, обусловленное присутствием маскирующего звука.

17) *Кривые равной громкости* (Loudness contours; Linien gleicher Lautstärke). Кривые равной громкости суть линии, соединяющие на графике точки, характеризующие собой чистые тоны равной громкости, но различной частоты.

18) *Средняя акустическая мощность речи* (Average speech power; mittlere Sprechleistung). Средняя акустическая мощность речи для данного интервала времени есть средняя величина мгновенной акустической мощности речи в течение этого интервала.

19) *Пиковая акустическая мощность речи* (Peak speech power; Spitzenwert der Sprechleistung). Пиковая акустическая мощность речи есть максимальная величина мгновенной акустической мощности речи в течении рассматриваемого промежутка времени.

20) *Полное акустическое сопротивление* (Acoustic impedance; akustischer Scheinwiderstand). Полное акустическое сопротивление среды на данной поверхности S есть комплексное отношение давления (силы на единицу поверхности) на этой поверхности к объемной скорости, т. е. произведению линейной скорости на площадь S . Если рассматриваются сосредоточенные, а не распределенные сопротивления, то полное сопротивление части среды (например, столба воздуха) определяется комплексным отношением разности давлений, действующих на эту часть, к объемной скорости. Акустическое сопротивление (на данной поверхности) может быть выражено через механическое полное сопротивление, равное отношению давления на вс

поверхность к линейной скорости. Акустическое полное сопротивление равно механическому полному сопротивлению, деленному на квадрат площади рассматриваемой поверхности.

Необходимо, однако, заметить, что некоторые авторы определяют полное акустическое сопротивление на данной поверхности S как отношение давления pS к скорости v , т. е. пользуясь понятием полного механического сопротивления. В этой книге принята эта последняя система.

21) *Акустическое активное сопротивление* (Acoustic resistance; akustischer Wirkwiderstand). Акустическое активное сопротивление среды есть действительная составляющая акустического полного сопротивления. Это есть та составляющая акустического полного сопротивления, которая вызывает необратимые потери или затраты энергии.

22) *Акустическое реактивное сопротивление* (Acoustic reactance; akustischer Blindwiderstand) есть мнимая составляющая акустического полного сопротивления.

23) *Акустическая масса или инертность* (Acoustic inertance; Träge oder akustische Masse). Акустическая инертность среды есть величина, которая при умножении ее на угловую частоту дает ту часть реактивного акустического сопротивления среды, которая обуславливается инерцией последней.

24) *Акустическая жесткость или упругость* (Acoustic stiffness; Steife). Акустическая жесткость или упругость среды есть величина, которая при делении ее на угловую частоту дает ту часть акустического реактивного сопротивления среды, которая обуславливается упругостью последней.

25) *Акустическая гибкость* (Acoustic compliance; Nachgiebigkeit). Акустическая гибкость среды есть величина, обратная акустической упругости этой среды.

26) *Резонанс скорости* (Velocity resonance; Geschwindigkeitsrezonanz). Механическая система, колебательное состояние которой может быть представлено одним параметром ξ (имеющим характер длины), под действием приложенной синусоидальной силы F находится в резонансе скорости при некоторой частоте f_0 в том случае, если при постоянной эффективной величине силы F , производная v от параметра ξ по времени ($v = \frac{d\xi}{dt}$) имеет при этой частоте f_0 большую величину, чем при любой соседней частоте.

Примечание. В случае простой резонансной системы, состоящей из массы, активного сопротивления и упругости, соединенных последовательно, определенная таким образом резонансная частота является также той частотой, при которой реактивные сопротивления, соответствующие массе и упругости, имеют равные величины и при которой, следовательно, приложенная синусоидальная сила находится в фазе с результирующей синусоидальной скоростью.

27) *Резонанс амплитуд колебаний* (Amplitude resonance; Amplitudenrezonanz). Механическая система, колебательное состояние которой можно представить одним параметром ξ (имеющим характер длины) под действием приложенной синусоидальной силы F , считается находящейся в состоянии резонанса амплитуд при некоторой частоте f_0 в том случае, если при постоянной эффективной величине силы F амплитуда колебаний этой системы имеет при этой частоте f_0 большую величину, чем при любой соседней частоте.

28) *Резонансная частота* (Resonant frequency; Resonanzfrequenz). Резонансная частота есть частота f_0 , при которой наблюдается резонанс. Единицей ее является единица измерения частоты, т. е. герц.

Примечание. Следует указывать, о каком резонансе идет речь — о резонансе амплитуд или о резонансе скоростей.

29) *Свободные или собственные колебания* (Free vibration; freie Schwingung). Свободные или собственные колебания суть колебания, происходящие в системе при отсутствии внешней силы.

30) *Вынужденные колебания* (Forced vibration; erzwungene Schwingung). Вынужденные колебания суть колебания, которые возникают в системе под действием внешней силы и частота которых определяется этой силой.

31) *Собственная частота* (Natural frequency; Eigenfrequenz). Собственная частота системы есть частота, с которой колеблется система после прекращения действия внешней силы, выведшей ее (систему) из состояния покоя. Единицей измерения является герц.

32) *Постоянная распространения на единицу длины* (Propagation constant per unit length; Fortpflanzungskonstante). Постоянная распространения однородной системы передачи бесконечной длины есть натуральный логарифм отношения двух комплексных чисел, представляющих собой линейные или объемные скорости (в зависимости от того, о чем идет речь, механической или акустической системе передачи) в двух точках системы, разделенных расстоянием, равным единице.

33) *Постоянная распространения звена* (Propagation constant per meter; Fortpflanzungsmass). Постоянная распространения звена системы, состоящей из тождественных звеньев и имеющей бесконечную длину, есть натуральный логарифм отношения комплексных чисел, выражающих линейные или объемные скорости (в зависимости от того, о чем идет речь, механической или акустической системе) в двух точках, разделенных расстоянием, равным длине одного звена.

34) *Постоянная затухания* (Attenuation constant; Dämpfungskonstante oder Dämpfungungsmass je Abschnitt). Постоянная затухания есть действительная часть постоянной распространения однородной системы бесконечной длины или системы, состоящей из тождественных звеньев. Единицей измерения является непер на единицу длины или непер на звено (или децибел на единицу длины или децибел на звено).

35) *Фазовая постоянная или волновое число* (Phase constant; Phasenkonstante; Winkelkonstante). Фазовая постоянная или волновое число есть мнимая часть постоянной распространения однородной системы бесконечной длины или системы звеньев бесконечной длины. Единицей измерения является радиан на единицу длины или радиан на звено.

36) *Микрофон* (Microphon; Mikrophon). Микрофоном называется пассивная система, служащая для преобразования звуковых колебаний в электрические.

37) *Преобразователь* (Transducer; Übertragungssystem). Преобразователь есть устройство, берущее мощность из одной системы и отдающее ее той же или в другой форме в другую систему. Эти системы могут быть электрическими, механическими или акустическими, смотря по природному назначению преобразователя.

38) *Телефон* (Telephone receiver; Fernhörer). Телефоном называют электроакустическую систему, преобразующую электрические колебания в звуковые; таким образом, телефон является электроакустическим преобразователем.

Примечание. Такие же функции выполняет громкоговоритель (репродуктор).

39) *Система передачи*. Совокупность технических устройств, служащая для передачи сигнала от места отправления (в нашем случае студия) к месту назначения (в нашем случае комната радиослушателя). Тот смысл имеет понятие „тракт“ (радиовещательный; тракт низкой частоты и т. п.).

40) *Коэффициент передачи или преобразования системы* (или как либо звена системы: микрофона, усилителя, громкоговорителя, трансформатора) по мощности (или по амплитуде).

Отношение мощности (или амплитуды) на выходе системы к мощности (или амплитуде) на входе системы. Если система передачи служит преобразователем энергии (громкоговоритель), то берется отношение мощности той природы, которая получена путем преобразования (звуковой мощности, подлежащей преобразованию в преобразователе (электрической