

## ПЛАН

Практического занятия для студентов 2 курса  
факультета Судовождение и Управление судном дневной формы обучения.

**Учебная дисциплина:** ОСНОВЫ РАДИОТЕХНИКИ И ЭЛЕКТРОНИКИ.

**Тема 2:** Микрофоны, телефоны, магнитострикционные элементы.  
**Пз-3**

**Учебная цель:** Изучить принцип работы микрофонов и телефонов.

**Время:** 2 часа.

**Дата:** 12.02.2014 группа СВ-212д.

время	содержание	примечание
5	Проверка наличия студентов, объявление темы и учебной цели занятия.	
10	Вводная часть.	
30	Микрофоны.	
20	Телефоны.	
20	Громкоговорители и система внутрисудовой громкоговорящей связи. Иные судовые звуковые системы.	
5	Заключительная часть.	

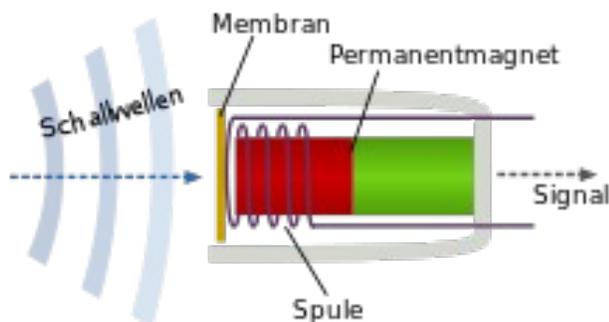
Старший преподаватель

А. Рассохин.

**Микрофóн** (от греч. *μικρός* — маленький, *φωνή* — голос) — электроакустический прибор, преобразовывающий звуковые колебания в колебания электрического тока. Является устройством ввода. Микрофон служит первичным звеном в цепочке звукового тракта или звукоусиления.

Микрофоны используются во многих устройствах, таких как телефоны и магнитофоны, в звуко- и видеозаписи, на радио и телевидении, для радиосвязи, а также для ультразвукового контроля.

### Устройство микрофона



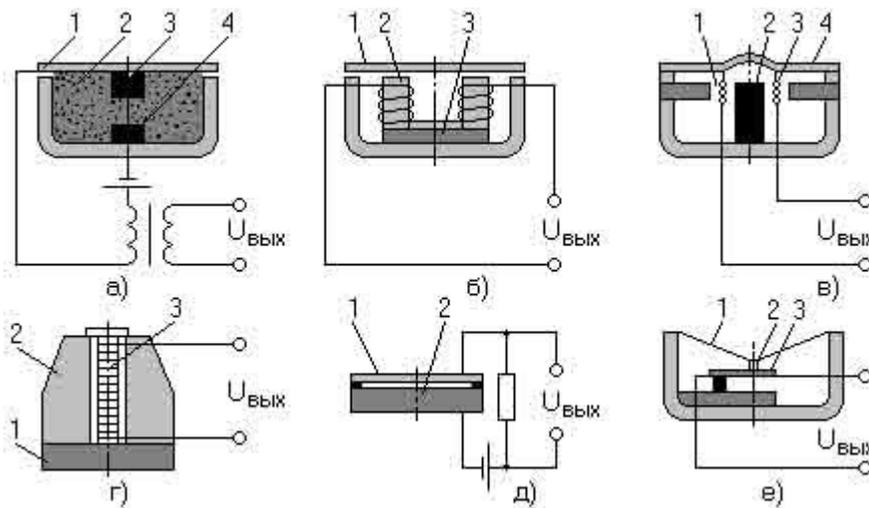
Принцип действия микрофона с подвижной катушкой

Принцип работы микрофона заключается в том, что давление звуковых колебаний воздуха, воды или твёрдого вещества действует на тонкую мембрану микрофона. В свою очередь, колебания мембраны возбуждают электрические колебания; в зависимости от типа микрофона для этого используются явление **электромагнитной индукции, изменение ёмкости конденсаторов или пьезоэлектрический эффект.**

Свойства акустико-механической системы сильно зависят от того, воздействует ли звуковое давление на одну сторону диафрагмы (микрофон давления) или на обе стороны, а во втором случае от того, симметрично ли это воздействие (микрофон градиента давления) или на одну из сторон диафрагмы действуют колебания, непосредственно возбуждающие её, а на вторую — прошедшие через какое-либо механическое или акустическое сопротивление или систему задержки времени (асимметричный микрофон градиента давления).

### Типы микрофонов по принципу действия:

- **Динамический микрофон**
  - Электромагнитный
  - Ленточный
  - Катушечный
- **Конденсаторный микрофон**
  - Электретный микрофон
- **Угольный микрофон**
- **Пьезомикрофон**
- **Оптоакустический микрофон** (несущей является свет)



Устройство микрофонов: а - угольного; б - электромагнитного; в - электродинамического; г - ленточного; д - конденсаторного; е - пьезоэлектрического

Более массовыми являются **динамические микрофоны**, отличающиеся от угольных гораздо лучшей линейностью характеристик и хорошими частотными свойствами, а от конденсаторных — более приемлемыми электрическими свойствами.

Первым динамическим микрофоном стал изобретённый **в 1924 году** электродинамический микрофон **ленточного типа**.

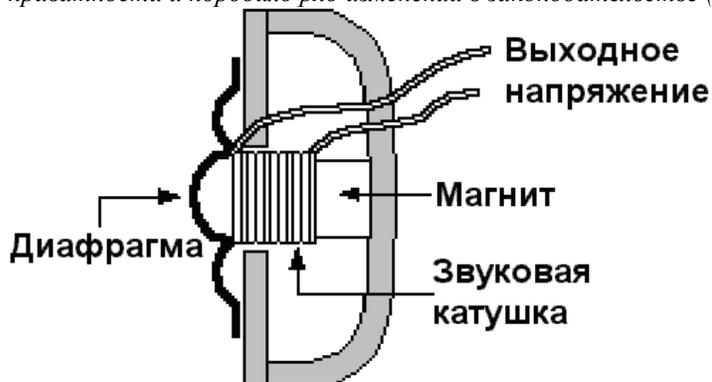
В ленточном микрофоне в магнитном поле располагается гофрированная ленточка из очень тонкой (около 2 мкм) алюминиевой фольги. Такие микрофоны до сих пор применяются в студийной звукозаписи благодаря чрезвычайно широким частотным характеристикам, однако их чувствительность невелика, выходное сопротивление очень мало (доли ома), что значительно осложняет проектирование усилителей. Кроме того, достаточная чувствительность достижима



только при значительной площади ленточки (а значит, и размерах магнита), в результате такие микрофоны имеют большие размеры и массу по сравнению со всеми остальными типами.

**В 1931 году** изобрели **динамический микрофон с катушкой**, приклеенной к тонкой мембране из полистирола или фольги. В отличие от ленточного, он имел существенно более высокое выходное сопротивление (десятки ом и сотни килоом), мог быть изготовлен в меньших размерах и является обратимым.

*Совершенствование характеристик именно этих микрофонов, в сочетании с совершенствованием звукоусилительной и звукозаписывающей аппаратуры, позволило развиваться индустрии звукозаписи не только в студийных условиях. Создание малых по размеру (даже несмотря на массу постоянного магнита, необходимого для работы микрофона), а также чрезвычайно чувствительных и узконаправленных динамических микрофонов в заметной степени изменило представление о приватности и породило ряд изменений в законодательстве (в частности, о применении подслушивающих устройств).*



Электромагнитный микрофон работает следующим образом: Перед полюсами (полюсными наконечниками) 2 магнита 3 располагают ферромагнитную диафрагму 1 или скрепленный с ней якорь. При колебаниях диафрагмы под воздействием на нее звукового давления меняется магнитное сопротивление системы, а значит, и магнитный поток через витки обмотки, намотанной на магнитопровод этой системы. Благодаря этому на зажимах обмотки возникает переменное напряжение звуковой частоты, являющееся выходным сигналом микрофона.

**Электромагнитный микрофон стабилен в работе. Однако ему свойственны узкий частотный диапазон, большая неравномерность частотной характеристики и значительные нелинейные искажения.**

В противоположность электромагнитному микрофону чрезвычайно широкое распространение для целей озвучения, звукоусиления получил **электродинамический микрофон** в своих двух модификациях - катушечной и ленточной.

Принцип действия электродинамического катушечного микрофона состоит в следующем. В кольцевом зазоре 1 магнитной системы, имеющей постоянный магнит 2, находится подвижная катушка 3, скрепленная с диафрагмой 4. При воздействии на последнюю звукового давления она вместе с подвижной катушкой начинает колебаться. В силу этого в витках катушки, перерезывающих магнитные силовые линии, возникает напряжение, являющееся выходным сигналом микрофона.

Электродинамический микрофон стабилен, имеет довольно широкий частотный диапазон, сравнительно небольшую неравномерность частотной характеристики.

Устройство **ленточного электродинамического микрофона** несколько отличается от устройства катушечной модификации. Здесь магнитная система микрофона состоит из постоянного магнита 1 и полюсных наконечников 2, между которыми натянута легкая, обычно алюминиевая, тонкая (порядка 2 мкм) ленточка 3. При воздействии на обе ее стороны звукового давления возникает сила, под действием которой ленточка начинает колебаться, пересекая при этом магнитные силовые линии, вследствие чего на ее концах развивается напряжение.

Т.к. сопротивление ленточки очень мало, то для уменьшения падения напряжения на соединительных проводниках напряжение, развиваемое на концах ленточки подается на первичную обмотку повышающего трансформатора, размещенного непосредственно вблизи ленточки. Напряжение на зажимах вторичной обмотки трансформатора является выходным напряжением микрофона.

Частотный диапазон этого микрофона довольно широк, а неравномерность частотной характеристики невелика.

**Конденсаторный микрофон** был изобретён в 1916 году. В нём звук воздействует на тонкую металлическую мембрану, изменяя расстояние между мембраной и металлическим корпусом. Тем самым образуемый мембраной и корпусом конденсатор меняет ёмкость. Если подвести к пластинам постоянное напряжение, изменение ёмкости вызовет ток через конденсатор, тем самым образуя электрический сигнал во внешней цепи.

**Конденсаторный микрофон.** Диафрагма конденсаторного микрофона представляет собой тончайшую пластиковую плёнку (для того, чтобы она могла колебаться), покрытую с одной стороны золотом или никелем и расположенную вблизи от неподвижной пластины из проводящего материала. Для создания электрического поля между диафрагмой и этой пластиной могут использоваться два способа:

1 - в некоторых конденсаторных микрофонах применяется внешний источник (батарея), с помощью которого на диафрагму подаётся поляризующее напряжение.

2 - другие микрофоны, их называют **электретными** — содержат перманентно поляризованный (электретный) материал, располагающийся либо в пластине, либо в самой диафрагме.

**Электретный микрофон** по принципу действия и конструкции близок к конденсаторному, однако в качестве неподвижной обкладки конденсатора и источника постоянного напряжения выступает пластина из электрета. Долгое время такие микрофоны были относительно дороги, а их очень высокое выходное сопротивление (как и конденсаторных, единицы мегаом и выше) заставляло применять исключительно ламповые схемы. Создание полевых транзисторов привело к появлению чрезвычайно эффективных, миниатюрных и лёгких электретных микрофонов, совмещённых с собранным в том же корпусе предусилителем на полевом транзисторе.

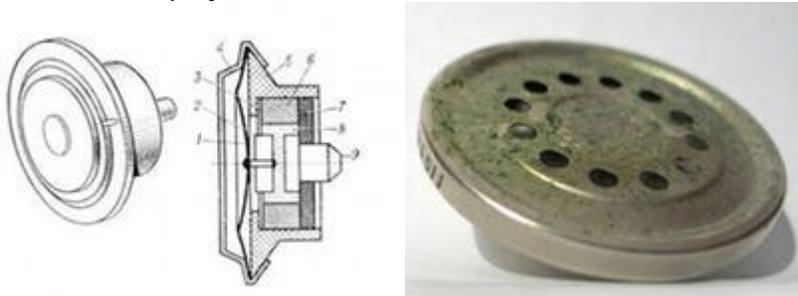
Электретные микрофоны, по существу, те же конденсаторные, но постоянное напряжение для них обеспечивается не обычным источником, а электрическим зарядом мембраны или неподвижного электрода, материалы которых отличаются тем, что способны сохранять этот заряд длительное время.

Вначале наибольшее распространение получил **угольный микрофон** Эдисона. Угольный микрофон до сих пор используется в аппаратах аналоговой телефони. Действие его основывается на изменении



сопротивления между зёрнами угольного порошка при изменении давления на их совокупность.

**УГОЛЬНЫЙ МИКРОФОН** (Carbon microphone) — один из первых типов микрофонов. Угольный микрофон содержит угольный порошок, размещённый между двумя металлическими пластинами и заключённый в герметичную капсулу. Стенки капсулы или одна из металлических пластин соединяется с мембраной. При изменении давления на угольный порошок изменяется площадь контакта между отдельными зёрнышками угля, и, в результате, изменяется сопротивление между металлическими пластинами. Если пропускать между пластинами постоянный ток, напряжение между пластинами будет зависеть от давления на мембрану.



Угольный микрофон работает следующим образом. При воздействии звукового давления на его диафрагму 1 она начинает колебаться. В такт этим колебаниям изменяется и сила сжатия зерен угольного порошка 2, в связи с чем изменяется сопротивление между электродами 3 и 4, а при постоянном электрическом напряжении изменяется и ток через микрофон. Если, скажем, включить микрофон к первичной обмотке трансформатора Т, то на зажимах его вторичной обмотки будет возникать переменное напряжение, форма кривой которого будет отображать форму кривой звукового давления, воздействующего на диафрагму микрофона.

**Основное преимущество угольного микрофона - высокая чувствительность**, позволяющая использовать его без усилителей. Недостатки - нестабильность работы и шум из-за того, что полезный электрический сигнал вырабатывается при разрыве и восстановлении контактов между отдельными зёрнами порошка, большая неравномерность частотной характеристики и значительные нелинейные искажения.

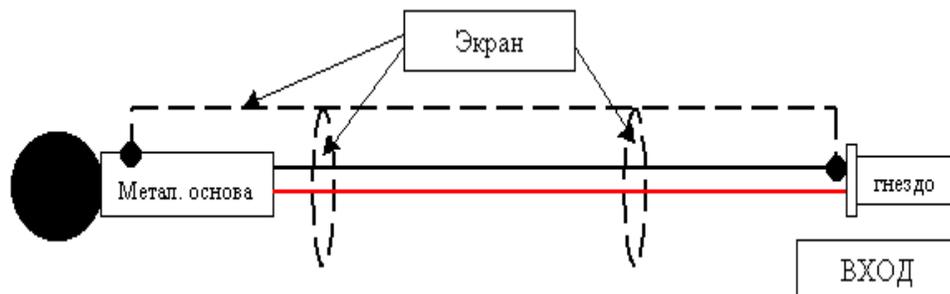
**Пьезоэлектрический микрофон**, сконструированный советскими учёными в 1925 году, имеет в качестве датчика звукового давления пластинку из вещества, обладающего пьезоэлектрическими свойствами. Работа в качестве датчика давления позволила создать первые гидрофоны и записать сверхнизкочастотные звуки, характерные для морских обитателей.

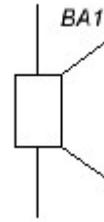
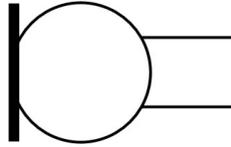
Некоторое распространение получили микрофоны пьезоэлектрические. Их действие основано на том, что звуковое давление воздействует непосредственно или через диафрагму 1 и скрепленный с ней стержень 2 на пьезоэлектрический элемент 3. При деформации последнего на его обкладках вследствие пьезоэлектрического эффекта возникает напряжение, являющееся выходным сигналом микрофона.



#### Микрофонный кабель.

На рисунке ниже показано, как правильно изготовить шнур, который не внесет никакого вклада в качество сигнала, если он состоит из качественных проводов. В качестве экрана - медная оплетка. Сигнальные жилы внутри экрана - витая пара медных многожильных проводов.





## Телефоны и громкоговорители

Электродинамический громкоговоритель — это [громкоговоритель](#), в котором преобразование электрического сигнала в звуковой происходит благодаря перемещению [катушки](#) с током в магнитном поле постоянного магнита (реже — электромагнита) с последующим преобразованием полученных механических колебаний в колебания окружающего воздуха при помощи диффузора.

### Подвес

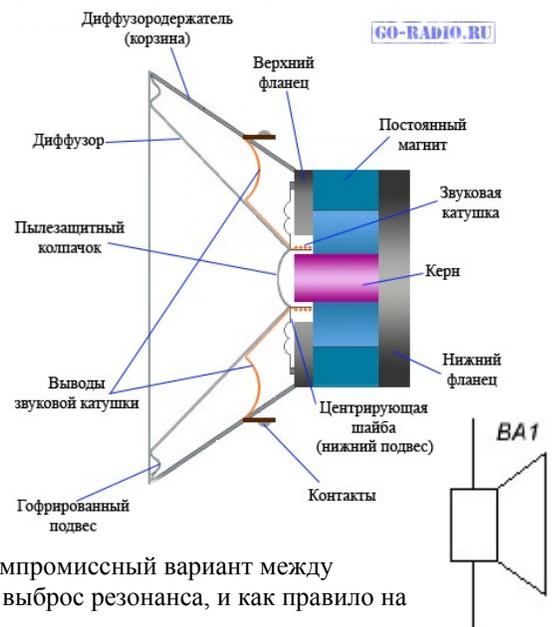
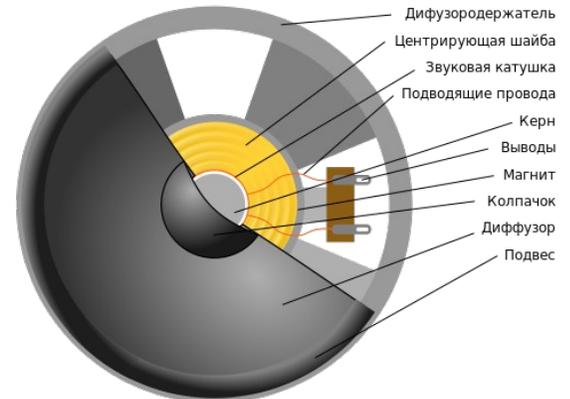
Гофрированный гибкий подвес (краевой гофр, «воротник») должен обеспечивать сравнительно низкую резонансную частоту (то есть иметь высокую гибкость); плоскопараллельный характер движения (то есть отсутствие крутильных и других видов колебаний) подвижной системы в обе стороны от положения равновесия и эффективное поглощение энергии резонансных колебаний подвижной системы. Кроме того подвес должен сохранять свою форму и свойства во времени и под воздействием климатических факторов внешней среды (температуры, влажности и др.). С точки зрения конфигурации (формы профиля), значительно влияющей на все указанные свойства, наибольшее распространение имеют полутороидальные, sin-образные, S-образные подвесы и др. В качестве материалов для подвесов НЧ ГГ применяют натуральные резины, пенополиуретаны, прорезиненные ткани, натуральные и синтетические ткани со специальными демпфирующими покрытиями.

### Диффузор

Диффузор — основной излучающий элемент громкоговорителя, который должен обеспечивать линейную АЧХ в заданном диапазоне частот. В идеале диффузор должен работать как [поршень](#), совершая возвратно-поступательные движения передавать колебания звуковой катушки окружающему воздуху. Однако по мере повышения частоты в нём появляются изгибающие усилия, что приводит к появлению стоячих волн, а значит — пиков и провалов резонанса на АЧХ громкоговорителя, и к искажениям звука. Для того, чтобы снизить влияние этих эффектов, стараются увеличить жёсткость диффузора, одновременно используя материалы с меньшей плотностью. В современных конструкциях для НЧ-динамиков 8—12" рабочий диапазон простирается до 1 кГц, НЧ-СЧ-динамиков 5—7" — до 3 кГц, ВЧ-динамиков — до 16 кГц.

Диффузоры по типу материала бывают:

- жёсткие (керамические, алюминиевые) обеспечивают наименьший уровень искажений, за счет меньшего изгиба поверхности диффузора, но при этом у них слишком большая [добротность](#), а значит — ярко выраженный пик резонанса. Задача производителя — сдвинуть этот пик за пределы рабочих частот. В то же время эти динамики занимают верхние ценовые позиции;
- полужёсткие (из стеклоткани или кевлара со связующей полимеризованной и запеченной смолой, «сэндвичи») — компромиссный вариант между мягкими и жёсткими. Дают больше искажений, но имеют более низкий выброс резонанса, и как правило на более низких частотах;
- мягкие диффузоры (полипропиленовые, полиметилпентеновые) обычно имеют ровную АЧХ за счёт поглощения звуковых волн материалом диффузора, и мягкий приятный звук почти во всем диапазоне, но имеют плохие импульсные параметры (отсутствие четкости). Кроме того, мягкий диффузор может крепиться к диффузордержателю без подвеса;
- бумажные диффузоры стоят особняком, так как дают очень характерный окрас звучания, для устранения которого в бумагу добавляют различные синтетические и натуральные волокна, покрывают диффузор



лаком и т. д. Бумажные диффузоры имеют очень неровную АЧХ, но более просты в производстве и позволяют в некоторых случаях делать диффузор, подвес и колпачок из одного материала.

#### По форме диффузоры могут быть:

- купольные, обычно применяются в ВЧ-динамиках;
- конусные — распространены более широко благодаря большей универсальности. Почти не применяются лишь в ВЧ-динамиках из-за направленности излучения. Существует несколько видов профилей конусных диффузоров:
  - линейные являются максимально жесткими, но с максимальным значением резонанса, когда продольная волна сжатия материала от катушки резонирует с поперечной волной колебания самой оболочки;
  - сегмент окружности позволяет сгладить резонанс;
  - экспонента позволяет сгладить резонанс более эффективно.
- На практике применяются комбинации всех трех типов с целью сместить резонанс в область высоких частот либо распределить его всплеск на более широкий диапазон уменьшив амплитуду.
- плоские диффузоры применяются редко, в основном в НЧ-динамиках, из-за очень высоких интермодуляционных искажений.

Реже применяются диффузоры более сложной формы, например гофрированные, сочетающие в одной детали диффузор и сразу несколько подвесов — такое решение применяется для малогабаритных широкополосных динамиков с целью уменьшить интермодуляционные искажения и расширить диапазон воспроизводимых частот.

Также от формы образующей и жесткости материала зависят другие важные резонансы системы диффузор—подвес. Все мягкие диффузоры имеют характерный провал и затем всплеск на АЧХ, когда колебания выходят за пределы диффузора и в работу вступает подвес.

Также нужно учитывать, что если в бесконечной плоскости АЧХ динамика будет ровной, то в плоскости шириной 200 мм на АЧХ появится подъем в области 700—900 Гц, поэтому у диффузоров, которые дают в этой области провал, в корпусе АЧХ будет ровная, и не понадобится дополнительных корректирующих цепей, и некоторые производители это учитывают.

#### Колпачок

Пылезащитный колпачок — сферическая оболочка, которая, выполняя функцию защиты рабочего зазора магнитной цепи от попадания пыли, является также окружным ребром жесткости. Кроме того, колпачок является излучающим элементом, вносящим свой вклад в формирование АЧХ в области средних частот. Для обеспечения конструктивной жесткости колпачки изготавливают, как правило, куполообразной формы с различными радиусами кривизны. В качестве материала используют композиции целлюлозы, синтетические плёнки, ткани с пропитками. В мощных НЧ ГГ иногда используют колпачки из металлической (алюминиевой) фольги, что позволяет использовать их как дополнительный элемент отвода тепла от звуковой катушки. Но у конструкций с колпачками в пространстве между колпаком и катушкой возникают высокооборотные резонансы, поэтому некоторые производители вместо колпаков ставят фазовыравнивающие «Пули», которые не вносят своих искажений.

#### Центрирующая шайба

Между диффузором и корпусом динамика устанавливается специальная шайба, которая должна обеспечивать стабильность резонансной частоты НЧ ГГ в условиях динамических и температурных нагрузок, линейность упругих характеристик при больших смещениях подвижной системы, предотвращать смещения звуковой катушки в радиальном направлении и «провисание» подвижной системы, а также защищать магнитный зазор от пыли. Обычно в НЧ ГГ используются центрирующие шайбы с синусоидальной гофрировкой (число гофр варьируется от 5—7 до 9—11), плоские или «мостиковые». Однако в некоторых моделях встречаются шайбы более сложных конфигураций (например, тангенциальные), обеспечивающие, по мнению применяющих их фирм, большую линейность упругих характеристик, стабильность формы и т. п.

В качестве материалов для шайб применяют натуральные ткани (типа миткаля, бязи и т. п.), пропитанные бакелитовым лаком, синтетические ткани на основе полиамидов, полиэстера, нейлона и др. В некоторых НЧ ГГ применяются шайбы, в материал которых вплетаются металлические (алюминиевые, медные) нити, которые по заявлениям производителей улучшают отвод тепла от звуковой катушки.

#### Звуковая катушка и магнитная система

Звуковая катушка — катушка с проводом, которая находится в зазоре магнитной цепи и обеспечивает совместно с магнитной системой динамика преобразование электрической энергии в механическую. Магнитная система динамика обычно состоит из кольцевого магнита и керна, в зазоре между которыми движется звуковая катушка, не касаясь стенок. Большое значение имеет равномерность магнитного поля в пределах хода катушки, для чего особым образом формируются полюса магнитов, а на kern надевается медный колпачок. Для уменьшения массы катушки (что особенно важно в ВЧ-динамиках) производители иногда применяют алюминиевый провод, в том числе с медным покрытием. Электрический ток к катушке подводится с помощью гибких проводов, представляющих собой намотанную на синтетическую нить проволоку. Провода часто закрепляют на диффузоре, чтобы они при работе не

прикасались к другим частям динамика.

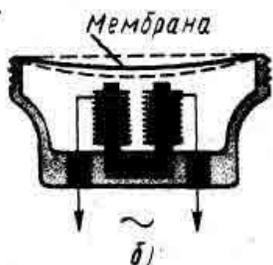
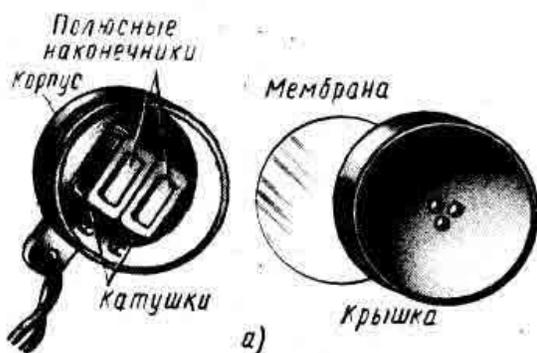
### Принцип работы

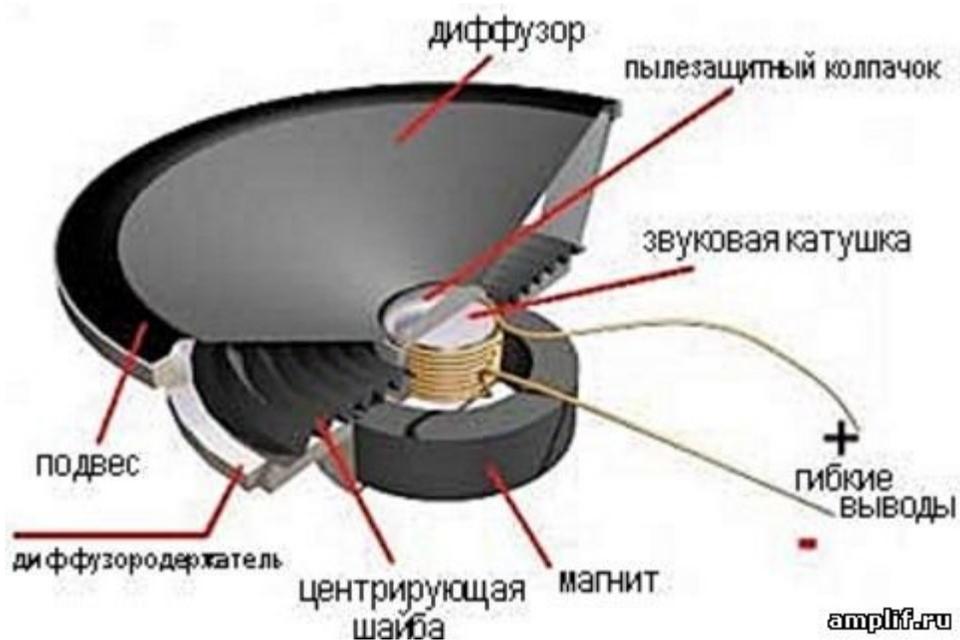
При подаче электрического [сигнала](#) звуковой [частоты](#), катушка производит вынужденные колебания в поле постоянного магнита под действием [силы Ампера](#), увлекая диффузор и через неё создавая волны разрежения и сжатия в воздухе. Связка «диффузор-катушка» колеблется с частотой подаваемого тока. При малой толщине [магнитопроводов](#), образующих зазор, действительно работает только малая часть катушки, приблизительно равная толщине магнитопроводов зазора. Выходящие за пределы зазора части катушки почти не работают, у таких динамиков очень низкий [коэффициент полезного действия](#).

**Колеблющийся диффузор создаёт в воздухе звуковые волны, воспринимаемые ухом человека. Таким образом, с помощью ГД электрический сигнал звукового диапазона частот с усилителя преобразуется в звук.**

Следует повториться, что при воспроизведении наиболее низких частот из частотного диапазона, воспроизводимого динамиком, работает вся поверхность диффузора, а при воспроизведении высших частот из частотного диапазона — только центральная его часть, что располагается над катушкой. Поэтому в широкополосных динамиках часто в центре устраивается металлическая, полимерная или бумажная накладка — купол в целях улучшения воспроизведения высоких частот.

**Мощность динамических головок, как правило, выражается в ваттах** (при этом существует [PMPO](#) (Peak Music Power Output) — пиковая шумовая выходная мощность, [RMS](#) (Rated Maximum Sinusoidal) — номинальная шумовая мощность, номинальная электрическая мощность). [КПД](#) динамиков как правило не превышает 1—3 %. PMPO обычно составляет сотни ватт (иногда — киловатты для мощных АС), а выходная мощность — ватты, реже десятки ватт (для мощных головок), очень редко более ста.





## Громкоговорители



## Аппаратура громкоговорящей связи и трансляции «Рябина»



Аппаратура предназначена для обеспечения громкоговорящей связи и трансляции служебных и вещательных передач на объектах с высоким уровнем запыленности и влажности, в условиях сильных шумов. В состав аппаратуры входят 90 номенклатурных приборов, позволяющих создавать следующие схемы связи:

- схему дуплексной громкоговорящей связи между коммутаторами дуплексной связи различной емкости;
- схему симплексной громкоговорящей связи между центральными коммутаторами и абонентскими приборами;
- схемы трансляции служебных и вещательных передач по трансляционным линиям;
- схему односторонней громкоговорящей связи с соседними объектами. Выбор схем связи и трансляции для объектов определяется назначением объекта и тактико-техническими требованиями, предъявляемыми к громкоговорящей связи и трансляции на данном объекте из приборов, входящих в состав аппаратуры. Различные схемы связи могут соединяться и взаимодействовать друг с другом. Питание аппаратуры осуществляется от сети переменного тока 220 В частотой 50-60 Гц и рассчитана на работу при температуре окружающей среды от  $-10$  градусов С до  $+50$  градусов С для приборов, устанавливаемых в помещениях, и от  $-40$  градусов С до  $+60$  градусов С для приборов, устанавливаемых на открытых местах, относительной влажности до 98% при температуре  $+40$  градусов С и атмосферном давлении  $750 + 30$  мм рт. ст. ( $101333 + 3400$  Па). Приборы аппаратуры, обеспечивающие громкоговорящую связь и трансляцию командных передач, при работе не требуют специального обслуживающего персонала, а управление ими осуществляется непосредственно абонентами.

Схема дуплексной связи предназначена для обеспечения прямой дуплексной парной и циркулярной, установочной или выборочной громкоговорящей связи, а также дуплексной связи по схеме группового соединения между абонентами.

В схему дуплексной связи входят коммутаторы емкостью на 1, 2, 5, 10 и 20 абонентов, соединенных между собой в любых комбинациях без ограничения их количества.

Схема симплексной связи предназначена для двусторонней громкоговорящей связи между абонентами и для подачи команд. В схеме обеспечивается избирательная и циркулярная громкоговорящая симплексная связь с пятью одиночными абонентами или с группой этих абонентов с преимуществом в ведении передачи центрального абонента над оконечными.

Схема трансляции предназначена для обеспечения трансляции командных и

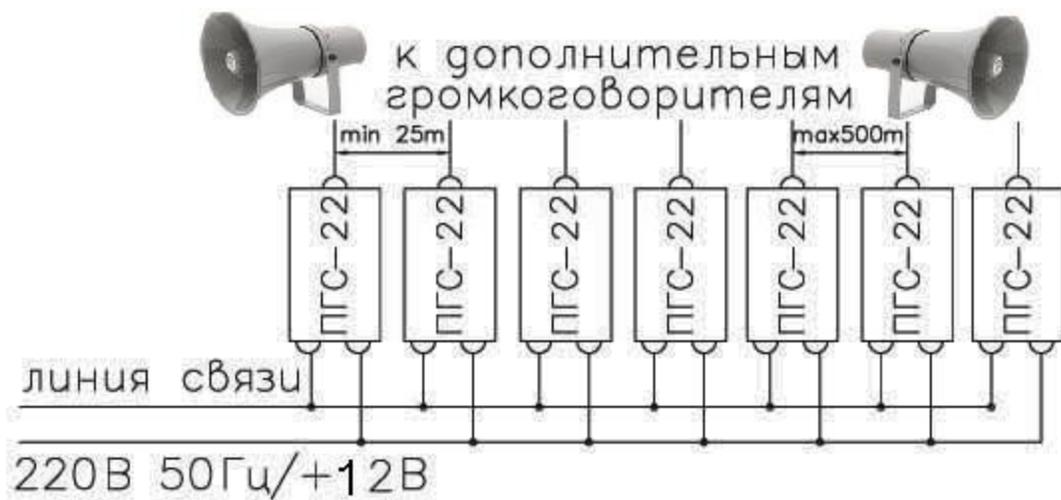
широковещательных передач. При трансляции обеспечивается передача с микрофонов, радиоприемников, магнитофонов, электропроигрывателя и двух внешних источников вещания с уровнем 0,78 и 30 В.

Схема односторонней связи с берегом и соседними объектами предназначена для обеспечения односторонней громкоговорящей связи с ними. В схему входят мегафоны МСБ-Р, приборы связи и усилители мощностью 50 и 100 Вт. При передаче обеспечивается автоматический поворот и установка мегафона в нужном направлении в пределах 125 градусов от среднего положения.

Приборы аппаратуры, обеспечивающие громкоговорящую связь и трансляцию командных передач, при работе не требуют специального обслуживающего персонала, а управление ими осуществляется непосредственно абонентами.

## **Перечень основных приборов аппаратуры «Рябина»**

Коммутатор КН-1Р	Коммутатор связи на 1 направление, для установки во внутренних помещениях, навесной. Конструктивно состоит из панели и корпуса.
Коммутатор КН-3Р	Коммутатор связи на 3 направления, для установки во внутренних помещениях, навесной.
Коммутатор КН-5Р	Коммутатор связи на 5 направлений, для установки во внутренних помещениях, навесной.
Коммутатор КН-10Р	Коммутатор на 10 направлений, для установки во внутренних помещениях (брызгозащищённый), навесной. Конструктивно состоит из съёмного блока и корпуса.
Коммутатор КН-20Р	Коммутатор для контроля напряжения на четырех трансляционных линиях при передаче команд с коммутаторов, устанавливаемых во внутренних помещениях, навесной.
Коммутатор КВ-1Р	Коммутатор связи на одно направление, для установки на открытой площадке. Состоит из панели и корпуса, водозащищенный.
Коммутатор КВ-3Р	Коммутатор связи на 3 направления, для установки на открытой площадке. Состоит из панели и корпуса, водозащищенный.
Коммутатор КВ-5Р	Коммутатор связи на 5 направлений, для установки на открытой площадке. Состоит из панели и корпуса, водозащищенный.
Коммутатор КВ-10Р	Коммутатор связи на десять направлений, для установки на открытой площадке, водозащищенный.





### **Бортовая система приема звуковых сигналов.**

**Назначение.** Система приема звуковых сигналов (СПЗ) - это акустическое электронное навигационное средство, предназначенное для усиления внешних звуковых сигналов и определения направления на их источник. Оно позволяет вахтенному помощнику внутри полностью закрытой рулевой рубки слышать внешние акустические сигналы судов, береговых станций и других объектов.

СПЗ должна устанавливаться на судах с полностью закрытым мостиком. Это определено правилом 19, главы 5 СОЛАС. Кроме этого, согласно требованиям ряда классификационных обществ этой системой также должны снабжаться специальные суда.

Минимальные эксплуатационные требования к системе определены Резолюцией ИМО А.694(17). СПЗ должна работать в диапазоне частот 70 - 100 Гц.

#### **Состав.**

В систему приема звуковых сигналов входят четыре водозащищенных микрофона, соединенные через усилитель с громкоговорителем, индикаторы работы микрофонов.

Усилитель, громкоговоритель, индикаторы работы микрофонов находятся в пульте системы, располагаемом внутри рулевой рубки. Вид пульта СПЗ фирмы «Stento Marine Communication» показан на рисунке.

Микрофоны устанавливают снаружи рубки на открытом воздухе: два на крыльях мостика, два в ДП (один впереди, другой сзади рубки).

**Принцип определения направления.** Микрофоны работают в парах. Сигналы от микрофонов на крыльях мостика предназначены для определения борта прихода акустического сигнала. Если источник звука справа, то на пульте системы загорается индикатор микрофона правого борта, и наоборот.

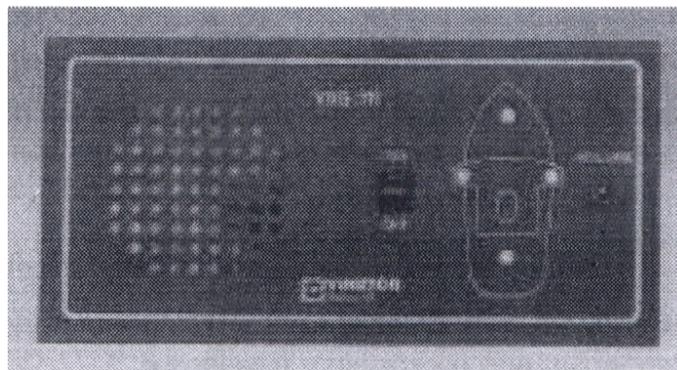


Рис. 3.2. Пульт системы приема звуковых сигналов

По сигналам микрофонов в диаметральной плоскости судна система устанавливает, по носу или по корме находится источник звука. Если он на носовых курсовых углах, то на пульте системы загорается индикатор переднего микрофона, и наоборот.

Комбинация сигналов от пар микрофонов указывают квадрант, откуда приходит звук.

### **PHONTECH AS SR 8200**

Система приёма внешних звуковых сигналов SR-8200 состоит из MASTER станции, типа SR-8200, прикреплённой к мостику и 2-х или 4-х распределённых микрофонов, типа SR-8201, расположенных на левом и правом борту, или на левом, правом борту, носовой и кормовой частях судна.

Система SR-8200 служит дежурному оператору вспомогательным акустическим навигационным устройством, улавливающим внешние звуковые сигналы в пределах технических характеристик приборов, установленных на корабле.

Это устройство позволяет осуществлять наблюдательную функцию в соответствии с Международным Правилom о Предотвращении Столкновений в Море.

Система улавливает звуковые сигналы в аудио диапазоне 70Гц - 820Гц и воспроизводит эти сигналы внутри командной рубки.

При четырёх установленных микрофонах система определяет примерное направление сигнала с помощью четырёх световых индикаторов на передней панели.

Компактные размеры SR-8200 способствуют лёгкой установке. Пространственные параметры для SR-8200 144x144мм для встраиваемой установки. Для установки на стену необходим крепёж. Микрофон поставляется с крепёжом и двухметровым кабелем.

SR-8200 обычно поставляется в комплекте:

MASTER станция для максимум 4 микрофонов, типа SR-8201

Микрофон SR-8201

Внешний громкоговоритель (дополнительно)

Настенный крепёж (дополнительно)

SR-8200 содержит электронику, необходимую для системы приёма звуковых сигналов.

