

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «КубГУ»)

Кафедра геофизических методов поисков и разведки

КУРСОВАЯ РАБОТА

СЕЙСМОПРИЕМНИКИ ДЛЯ НАЗЕМНОЙ И МОРСКОЙ СЕЙСМОРАЗВЕДКИ: УСТРОЙСТВО,  
ПРИНЦИП РАБОТЫ, ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Работу выполнил \_\_\_\_\_ В.О.Чувилёв

Факультет геологический, 3-й курс

Специальность 100503 «Технология геологической разведки»

Направление «Геофизические исследования скважин»

Научный руководитель, зав. кафедрой геофизических  
методов поисков и разведки,  
профессор д-ртехн. наук, \_\_\_\_\_

В.И. Гуленко

Нормоконтролёр,  
ст. преподаватель \_\_\_\_\_

Ю.И. Захарченко

Краснодар 2016

# **Цель курсовой работы:**

**изучение работы сейсмоприемников**

## **Задачи:**

- изучение устройства и принципа действия сейсмоприемников;**
- изучение их разновидностей;**
- определение основных характеристик.**



**Сейсмоприемник – устройство которое воспринимает механические колебания частиц среды и преобразует их в электрические сигналы.**

Существует два типа СП, они различаются принципом преобразования:

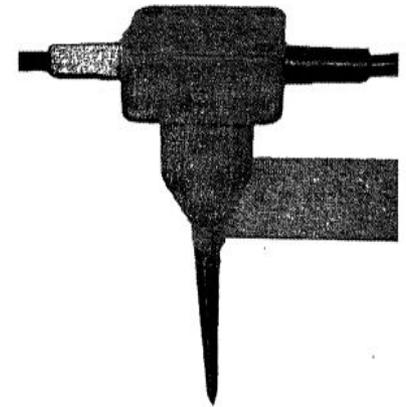
- 1) электродинамический
- 2) пьезоэлектрический

# ИНДУКЦИОННЫЙ СЕЙСМОПРИЕМНИК электродинамического типа (ГЕОФОН)

- Явлению инерции - для измерения механического движения
- Принцип электромагнитной индукции - для преобразования движения в электрический сигнал

**Имеет два основных звена:  
механическое и преобразователь**

**Применяется в наземной  
сейсморазведке**



**Электродинамический  
сейсмоприемник  
GS-20DX**

# Устройство индукционного сейсмоприемника электродинамического типа

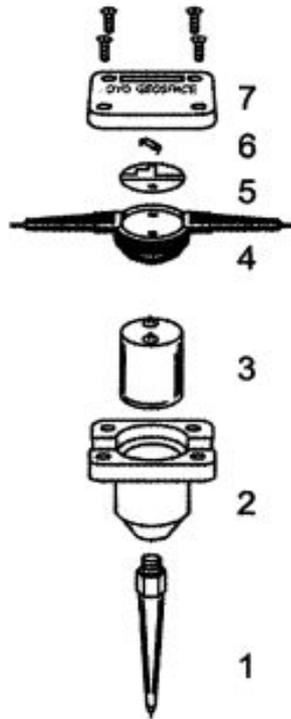


Схема комплектации  
электродинамического  
сейсмоприемника

*1 - штырь, втыкается в землю для лучшего контакта с почвой;*

*2 - пластиковый корпус, в котором закреплена капсула с чувствительным элементом внутри;*

*3 - металлическая герметичная капсула цилиндрической формы, в которой находится главная часть сейсмоприемника – чувствительный элемент с выводами индукционной катушки;*

*4 - кожух, который обеспечивает надежное соединение выводов катушки с двумя проводниками-отводами, подключающими сейсмоприемник к сейсмической кросе;*

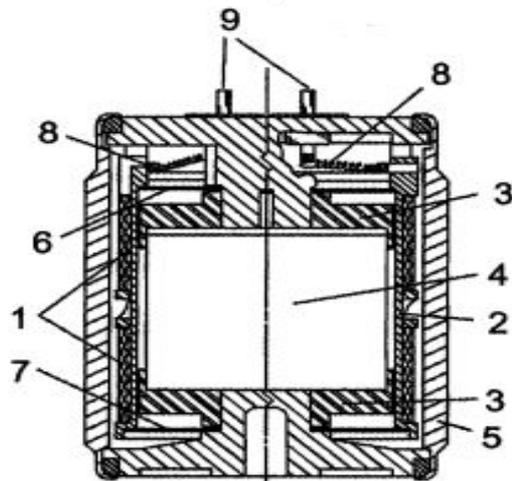
*5 - плата, на которой закреплен резистор, шунтирующий катушку;*

*6 - шунтирующий резистор;*

*7 - крышка, которая винтами крепится к корпусу.*

Корпус и магнитная система – механическая часть, электромеханический преобразователь – электрическая часть.

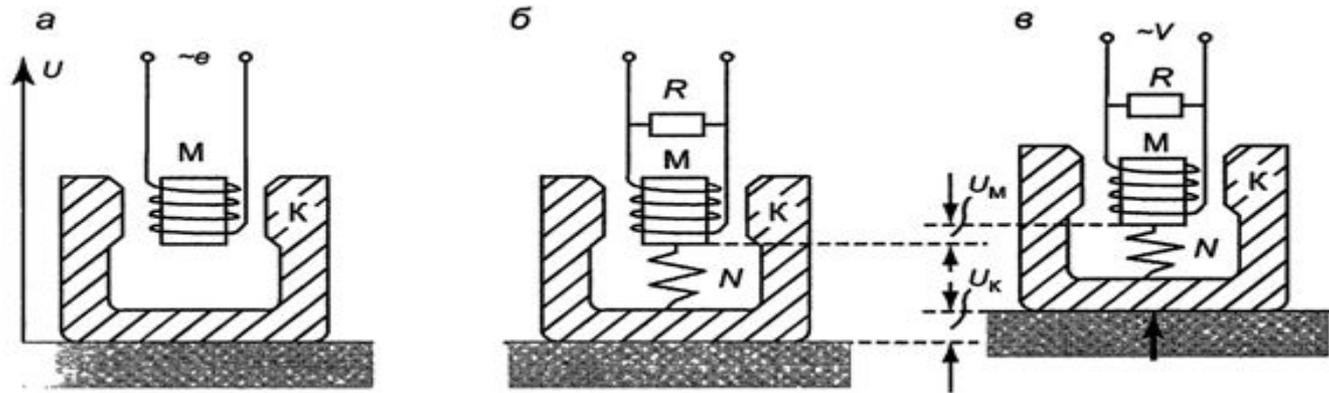
# Внутреннее устройство чувствительного элемента



Разрез чувствительного элемента

*Катушка индуктивности 1 – инертная масса, намотана на каркасе 2. Обмотка состоит из двух секций, расположенных в верхнем и нижнем зазорах между полюсными наконечниками 3 постоянного магнита 4 и внешним магнитопроводом, которым служат стенки корпуса 5. В капсуле катушка крепится на двух очень мягких пружинах – верхней 6 и нижней 7. Электрический сигнал от катушки через проводники 8 передается на контактные выводы 9.*

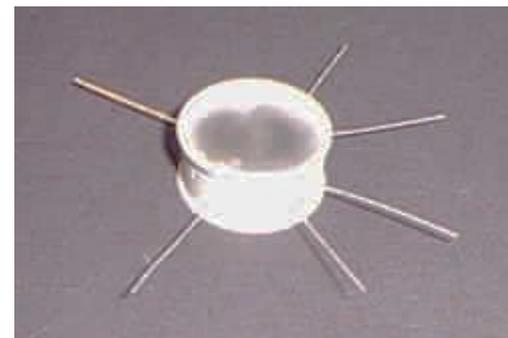
# Принцип работы электродинамического сейсмоприемника



При подходе сейсмических волн к точке наблюдения, корпус сейсмоприемника повторяет колебания почвы. Катушка в силу инерционности стремится сохранить свое исходное положение, при этом ее витки пересекают силовые линии магнитного поля, что приводит к возникновению напряжения между выводами катушек. Величина этого напряжения пропорциональна скорости смещения корпуса относительно катушки. Это и есть выходной сигнал - ЭДС индукции.

# СЕЙСМОПРИЕМНИК ПЬЕЗОЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ТИПА (ГИДРОФОН)

- Применяются при работах на акваториях и при акустическом каротаже скважин;
- Принцип действия основан на явлении прямого пьезоэффекта;
- Для приемлемой регистрации сигнала, ему необходим хороший контакт со средой.



Сейсмоприемник  
пьезоэлектрического  
типа ПДС-22

# ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ ПЬЕЗОЭЛЕКТРИЧЕСКОГО СЕЙСМОПРИЕМНИКА

Состоит из пластикового корпуса внутри которого находится чувствительный элемент из пьезокерамики в форме пластины, диска на нем закреплены электроды – для снятия напряжения

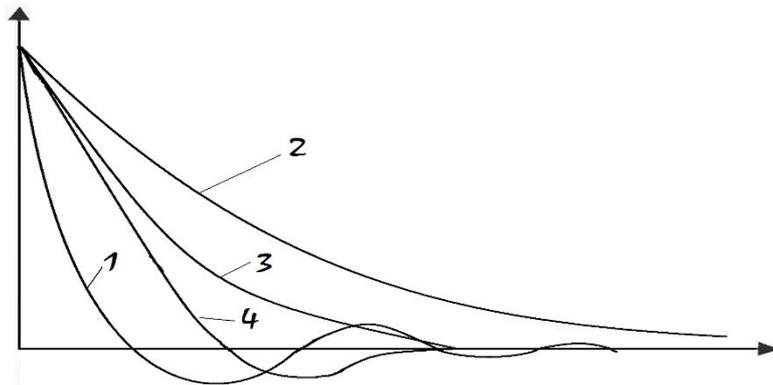
Упругая волна, приходит в точку наблюдения и при этом создает давление. Давление вызывает деформации пьезоэлемента. И на его гранях возникают электрические заряды. Разность потенциалов на них пропорциональна приложенному давлению. Это и есть выходной сигнал. Работает на сжатие



а – принципиальная схема; б – работающий на сжатие (ПДС-21); в – реагирующие на изгиб (ПДС-7)

# ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СЕЙСМОПРИЕМНИКА

**1) ЧАСТОТА СОБСТВЕННЫХ КОЛЕБАНИЙ** - инертная масса, выведенная из положения равновесия, после снятия нагрузки будет совершать свободные затухающие колебания. Они являются помехами. Для успокоения собственных колебаний, в конструкции приемников имеются устройства для затухания – демпферы, а также используется электромагнитная сила Ленца. Частота собственных колебаний много меньше рабочего диапазона частот и приемники настраиваются на оптимальное затухание (4), которое позволяет принимать импульсы с минимальными искажениями в широкой полосе частот.



В зависимости от параметра затухания приемники бывают :

1) слабозатухенные приемники  $b < 100\%$

2) приемники с критическим затуханием  $b = 100\%$

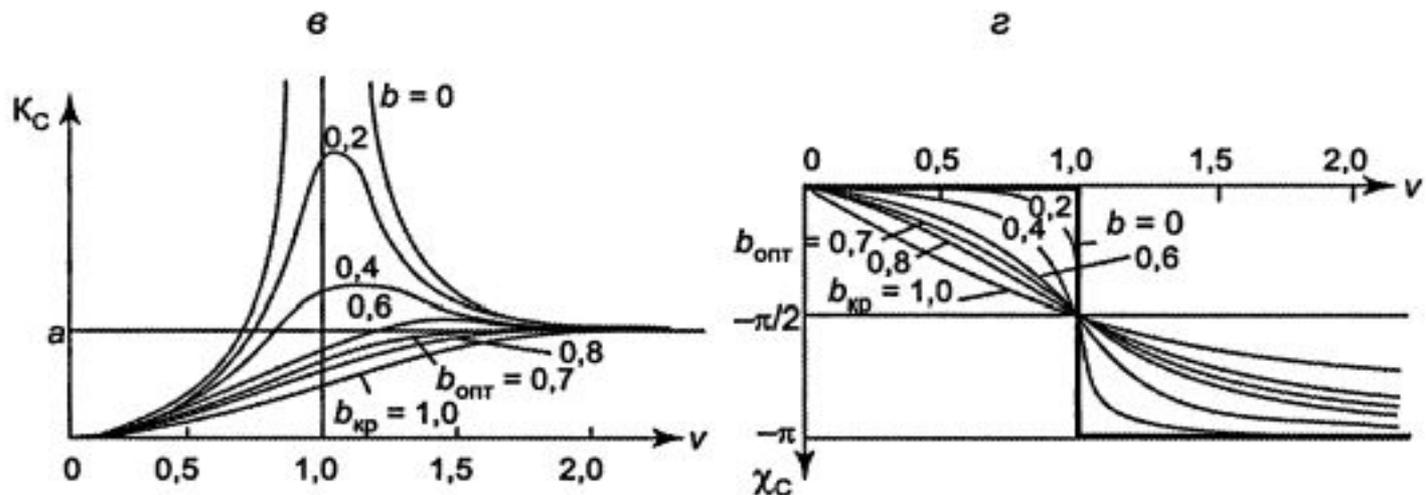
3) перезатухенные приемники  $b > 100\%$

## 2) КОМПЛЕКСНАЯ ЧАСТОТНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

Приемник фильтрует сейсмические сигналы и сигнал на входе отличается от выходного по амплитуде, фазе и частоте. Описание фильтрующего действия приемника выполняется с ее помощью функции  $H_c(\omega)$ . Её модуль  $K_c(\omega)$  - АЧХ, а аргумент  $\chi_c(\omega)$  – ФЧХ сейсмоприемника.

**АЧХ** – зависимость отношения амплитуд гармонических колебаний на выходе ( $a_v$ ) и входе ( $a_g$ ) преобразователя от частоты.

**ФЧХ** - частотная зависимость фазового сдвига между электрическим импульсом на выходе ( $\varphi_v$ ) и колебаниями корпуса на входе ( $\varphi_g$ ).



**Характеристики сейсмоприемника:**

**в – амплитудно-частотные, г – фазово-частотные**

### 3) ХАРАКТЕРИСТИКА НАПРАВЛЕННОСТИ СЕЙСМОПРИЕМНИКА

Зависимость чувствительности приемника от направления смещения частиц среды.

- Вертикальные приемники - Р волны (рис. а);
- Горизонтальные - S волны (рис. б);
- Трехкомпонентные (рис. в) - для наблюдения полной траектории движения частиц среды. Компонента (x) принимает релеевские (R) и поперечные SV; (y) - поперечные (SH) волны и поверхностные (L) Лява; (z) - (p) волны и поверхностные (R).

Определяет реакцию СП на регистрируемые колебания.

Чувствительность пьезоприемника не зависит от направления смещения частиц среды



а



б



в

# ПРИЕМ И ЗАПИСЬ КОЛЕБАНИЙ

*На прием влияют: 1) контакт со средой, 2) частотные характеристики, 3) группирование сейсмоприемников.*

- корпус приемника и окружающая среда образуют собственную колебательную систему, ее частота зависит от упругих свойств грунта, массы и размеров прибора и характера контакта с почвой;
- СП пропускает колебания, чья частота больше его собственной и подавляет низкочастотные волны поме
- группирование приемников дает полезные свойства - направленности, статистический, осреднения условий установки. И имеет нежелательный эффект низкочастотной фильтрации.

**Параметры записи: шаг дискретизации колебаний, коэффициент предварительного усиления, частотная фильтрация.**

- Шаг дискретизации ( $\Delta t$ ) сокращает спектр регистрируемых колебаний.
- Изменяя коэффициент предварительного усиления можно верно подобрать чувствительность канала, что обеспечивает рациональное использование всего диапазона записи.
- В процессе съемок целесообразно не фильтровать частоты записи, но если существуют заметные помехи, невозможна удовлетворительная запись.

# ЦИФРОВОЙ СЕЙСМОПРИЕМНИК (АКСЕЛЕРОМЕТР)

Чувствительный элемент – микроэлектромеханический датчик ускорения, в виде тонкой диэлектрической подвижной пластинки конденсатора. Она подвешена на пружинах в вакууме внутри вмещающей капсулы. Пластика смещается при приеме колебаний, относительно капсулы, которая колеблется вместе с корпусом, это вызывает изменение емкости конденсатора. Акселерометр - трехкомпонентный, имеет высокие тех. характеристики, исключает прием помех, обладает высокой стабильностью. Отображает ускорение движения грунта.



*а*



*б*

Цифровой трехкомпонентный сейсмоприемник  
а – внутреннее устройство, б – внешний вид

Итак, цель курсовой была достигнута, поставленные задачи решены.

- Сейсмоприемник – датчик первичной информации в сейсморазведке.
- От его характеристик зависит качество и достоверность полученных результатов.
- Он позволяет зафиксировать время прихода и определить динамические параметры волны.
- На прием колебаний влияют контакт со средой, частотные характеристики и параметры группирования сейсмоприемников.

**Доклад окончен**

**Спасибо за внимание!**