

$$N = 8,7 \alpha_B^{20^\circ C} K_t W \rho L,$$

где 8,7 – размерный коэффициент при определении степени ослабления электромагнитного излучения, дБ;  $\alpha_B^{20^\circ C}$  – коэффициент поглощения воды при 20 С;  $K_t$  – температурный коэффициент;  $W$  – влагосодержание смеси;  $\rho$  – плотность поглощающего слоя смеси;  $L$  – толщина поглощающего слоя.

Таблица

Ослабление микроволнового импульса, усл. ед.

Состав смеси	Влагосодержание смеси, %					
	1	2	2,5	3	3,5	4
Кварцевый песок, 100%	0,1	0,8	1,3	1,8	2,35	2,85
Кварцевый песок + бентонит						
1%	0,15	0,8	1,35	1,85	2,4	2,9
5%	0,15	0,85	1,45	1,9	2,5	3,05
7%	0,2	0,9	1,45	1,95	2,5	3,0
Кварцевый песок 95% бентонит 5% + камен- ноугольн. пыль						
0,5%	0,2	0,95	1,6	2,05	2,6	3,3
1,5%	0,3	1,2	1,8	2,35	2,9	3,65
2,5%	0,35	1,3	1,9	2,5	3,0	3,75
Кварцевый песок 93% бентонит 5% кам. уголь 2% + + стерж. смесь (КФ-90)						
4%	0,3	1,3	1,85	2,4	2,9	3,7
8%	0,35	1,3	1,85	2,4	2,95	3,7

Коэффициент поглощения воды зависит от температуры: чем выше температура, тем меньше поглощающая способность влажного материала. Исследования показали, что в диапазоне рабочих температур 15–80°C, температурная зависимость поглощающей способности формовочной смеси имеет линейный характер: изменение температуры на 1°C приводит к относительному изменению ослабления на 1,4%.

Полученные выводы были использованы при разработке опытных образцов влагомеров для формовочной смеси. Изготовлены два варианта приборов: лабораторный и поточный влагомеры. В поточном приборе предусмотрен мгновенный контроль температуры смеси и соответствующая корректировка показаний ее влагосодержания.

Промышленное опробование приборов показало преимущества избранного метода, высокую надежность и точность созданных приборов. Это позволяет говорить о перспективности использования этих датчиков в качестве опорных при создании автоматизированных систем смесеприготовления.

## О ПОСТРОЕНИИ АППАРАТУРЫ КОНТРОЛЯ ИСПРАВНОСТИ И ПРАВИЛЬНОСТИ УСТАНОВКИ СЕЙСМОПРИЕМНИКОВ В ГРУППЕ НА ПРОФИЛЕ

Д.А.Бурин, И.В.Муринов, С.Н.Самсонов

Гомельский политехнический институт им. П.О.Сухого (Гомель)

Недостовверная информация при геофизических исследованиях приводит к большим экономическим потерям. Одной из причин недостоверной информации при сейсморазведке является неисправность сейсмоприемников (СП) в группе и их неправильная (невертикальная) установка, что приводит к нарушению правильного контакта с почвой. Неисправность СП обуславливается «затиранием», закорачиванием отдельных СП в группе, обрывом токоподводов внутри СП. В настоящее время перед записью результатов сейсморазведки передвижная сейсмостанция контролирует только отсутствие обрыва, короткого замыкания в линии и наличие отклика на импульсное возбуждение по стрелочному индикатору, не позволяющему оценить амплитуду отклика, а значит и затирание, закорачивание, обрыв токоподводов отдельных СП в группе.

В ГПИ [1] была разработана аппаратура определения исправности группы СП на профиле, схема измерительной части которой и временные диаграммы, поясняющие ее работу, приведены на Рис. 1.

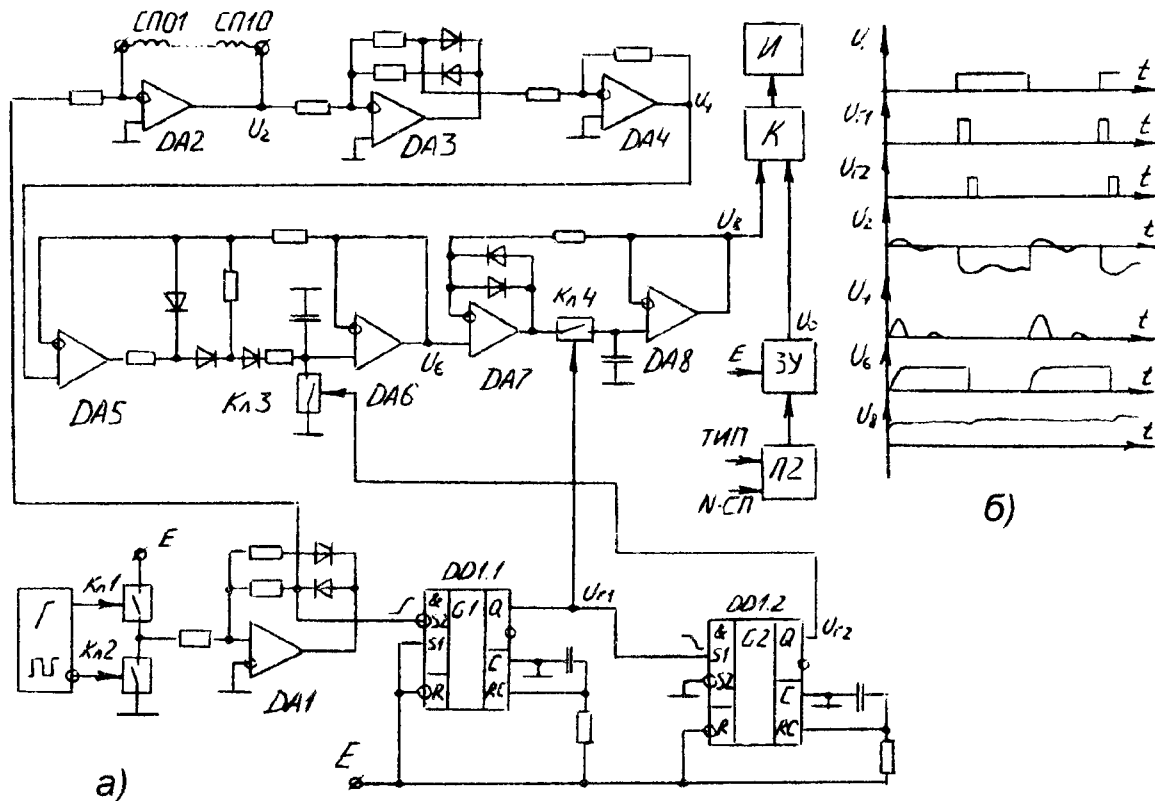


Рис. 1. Схема измерительной части аппаратуры для определения исправности группы СП на профиле (а) и временные диаграммы ее работы (б).

При неправильной установке СП (наклоне СП) могут изменяться все параметры СП. В соответствии с ГОСТ 28134-89 СП характеризуются следующими основными параметрами: коэффициент преобразования  $K_{сп}$  [В с / м]; собственная частота  $f_0$  [Гц]; степень затухания  $\beta[0]$ .

В этом же ГОСТе устанавливается и допустимый разброс параметров:

$$K_{сп} = \pm 10\% ; f_0 (5, 10, 20 \text{ Гц}) = \pm 5\% ; \beta = 0.55 \pm 10\% .$$

Однако практически в группе можно измерить только три величины:  $K_{сп}$  при импульсном возбуждении – по амплитуде первого отклика, параметры комплексного сопротивления (КС) – модуль и аргумент при синусоидальном возбуждении.

В [1] приведены результаты исследования влияния наклона СП на изменение параметров достаточной выборки СП на 5, 10 и 20 Гц (СВ-5, СВ-10, СВ-20), которые показали, что при наклоне СП на  $90^\circ$  у СВ-5 амплитуда отклика падает до нуля, модуль КС уменьшается в 3 раза, аргумент – на собственной частоте изменяется примерно на  $10^\circ$ ; у СВ-10  $K_{сп}$  уменьшается на (10 – 50)%, модуль КС уменьшается примерно в 2 раза, а аргумент на собственной частоте изменяется на  $10^\circ$ ; у СВ-20  $K_{сп}$  и модуль практически не изменяются, а аргумент на собственной частоте изменяется на  $(5-10)^\circ$ .

Таким образом, правильность установки СВ-20 можно определять только по изменению аргумента КС, а СВ-5 и СВ-10 по изменению всех параметров –  $K_{сп}$ , модулю и аргументу КС. Для принятия решения по изменению какого параметра целесообразно контролировать правильность установки СП в группе необходимо оценить ошибки, вносимые допуском ГОСТом разбросом параметров СП.

Можно показать, что ошибка  $\gamma_K$ , вносимая разбросом  $K_{сп}$ , при контроле по отклику группы из  $n$  СП будет  $\gamma_K = \sum \Delta K_{сп}$ . Если предположить, что СП имеют максимальные (10%) и одного знака отклонения  $\Delta K_{сп}$ , то в группе из десяти СП ошибка составит 100%, что равносильно тому, что один СП неправильно установлен. Поэтому контроль правильности установки СП по отклику нецелесообразен.

Как показано в [2], изменение аргумента КС резонансной цепи при «уходе» частоты настройки находится по формуле  $\Delta \text{tg}\varphi = 2 (\Delta\omega/\omega_0) Q$ , где  $(\Delta\omega/\omega_0)$  – относительное изменение частоты, а  $Q = 1/(2\beta)$  – добротность. Подставив вышеприведенные допуски на разброс параметров СП, найдем, что максимальное значение  $\Delta \text{tg}\varphi$  составит  $5^\circ$ .

Можно показать, что изменение аргумента КС группы из  $n$  СП равно:

$$\Delta \text{tg}\varphi_{\text{гр}} = \frac{\sum_{i=1}^n 2(\Delta\omega_i/\omega_0)Q}{n}$$

Таким образом,  $\Delta \text{tg}\varphi_{\text{гр}}$  определяется не суммой отклонений, как при контроле по отклику, а средним значением отклонения и в худшем случае не превышает вышевычисленных  $5^\circ$ . Это выгодно отличает данный метод контроля от предыдущего.

При контроле по модулю КС ( $Z$ ) ошибка  $\gamma_z$ , обусловленная допусковыми отклонениями одного СП будет:

$$\gamma_z = (Z_H - Z_\Delta)/Z_H$$

где  $Z_H = R\omega$  – номинальное сопротивление на собственной частоте, а  $Z_\Delta$  – сопротивление с учетом отклонений параметров СП от номинальных значений. С учетом [2] можно  $Z$  представить в виде:

$$Z = R\omega / \sqrt{1 + \delta_\Delta^2 \cdot Q_\Delta^2},$$

где  $\delta_\Delta$  – значение относительной расстройки при отклонении собственной частоты от номинального значения,  $Q_\Delta$  – значение добротности с учетом отклонения  $\beta$  от номинального значения. Учитывая, что  $\delta_\Delta Q_\Delta \ll 1$ , и представляя  $Z_\Delta$  двумя первыми членами ряда Маклорена, можно показать, что:

$$\gamma_z = -1/2 \delta_\Delta^2 Q_\Delta^2$$

Учитывая связь между добротностью  $Q$  и степенью затухания  $\beta$  [2],  $\gamma_z$  можно выразить через допустимые отклонения параметров СП:

$$\gamma_z = -\frac{1}{2} \left( \frac{\Delta\omega}{\omega_0} \right)^2 \frac{1}{4\beta_H^2 (1 \pm \Delta\beta/\beta_H)^2}.$$

Для самого неблагоприятного варианта, когда  $(\Delta\omega/\omega_0) = 5\%$ ,  $\beta = \beta_H(1-0,1)$ ,  $\gamma_z = 0,13\%$ . В группе, составленной из десяти СП, при самом неблагоприятном варианте изменение модуля КС группы СП будет  $1,3\%$ . В то время, как изменение модуля КС группы из десяти СП при наклоне на  $90^\circ$  одного СП типа СВ-5 составит  $(7-8)\%$ , а СВ-10 –  $5\%$ . Таким образом, учитывая результаты эксперимента и проведенного анализа, можно сделать вывод, что контролировать правильность установки СП в группе для СВ-5 и СВ-10 надо по изменению модуля КС, а для СВ-20 – по изменению аргумента КС.

#### ЛИТЕРАТУРА.

1. Разработка устройств контроля жесткости пружин сейсмоприемников, правильности установки и исправности групп сейсмоприемников. Отчет по НИР, Абаринов Е.Г. № гос. рег. 1995427, Гомель, 1996г.
2. Абаринов Е.Г. Анализ и расчет частотно-избирательных цепей и активных фильтров с помощью относительной расстройки. Учебное пособие. Гомель, Ротапринт ГПИ, 1993г.

## ТЕРМОКОНВЕКТИВНЫЙ МИКРОРАСХОДОМЕР

**В.А.Карпов, С.А.Мурашко**

Гомельский политехнический институт им. П.О.Сухого (Гомель)

В технике измерения микрорасходов газов и жидких сред получили широкое распространение так называемые термоконвективные расходомеры [2]. Неоспоримым достоинством данных расходомеров является бесконтактный способ получения информации, следуют непревзойденные качества при измерении агрессивных сред, находящихся при высоком давлении и температуре сред. Кроме того, этот тип расходомера отличается значительный динамический диапазон (1:10000). К недостаткам следует отнести нелинейность выходной характеристики и низкое быстродействие [1,3].

В докладе рассматривается один из вариантов термоконвективного микрорасходомера входящих в состав установки для исследования проницаемости ядра. Расходомер построен по симметричной схеме – в середине нагревательный элемент, симметрично относительно него расположены термоприемники (Рис. 1). Нагревательный элемент (НЭ) и термо-