

*Юсупов А.Р.*

*кандидат технических наук, доцент,*

*Ферганский политехнический институт. Узбекистан. Фергана*

## **КЛАССИФИКАЦИЯ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ, ПРИБОРЫ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ МЕХАНИЧЕСКИХ КОЛЕБАНИЙ**

*Аннотация: технические средства, имеющие нормируемое метрологическое описание и предназначенные для измерения, называются средствами измерений. Виброметры используются для измерения механических колебаний. Виброметры, предназначенные для определения повторяемости колебаний, называются повторителями, а виброметры, предназначенные для определения амплитуды колебаний, называются амплитудомерами.*

*Ключевые слова: индикатор, прибор измерения, измерительное оборудование, измерительные системы, колебания, вибромарка, виброграф*

### **Вступление**

Свойства, которые определяются без помощи органов чувств человека, должны быть определены каким-то образом и зафиксированы в чем-то. Технические устройства, предназначенные для определения физических свойств, называются индикаторами. Магнитная стрелка компаса является индикатором напряженности магнитного поля, лампочка электрического освещения-индикатором электрического напряжения, лакмусовая бумага-индикатором активности ионов водорода в растворах [1].

### **Материалы и методы**

Сюда входят эмпирические методы, такие как моделирование, установление фактов, эксперимент, описание и наблюдение, а также теоретические методы, такие как логические и исторические методы,

абстракция, дедукция, индукция, синтез и анализ, а также методы эвристических стратегий . Материалами исследования являются: научные факты, результаты предыдущих наблюдений, опросов, экспериментов и тестов; средства идеализации и рационализации научного подхода.

С помощью индикаторов определяется наличие измеряемой физической величины. При этом индикаторы выполняют ту же функцию, что и органы чувств человека.

Поскольку индикаторы должны воспринимать возникновение свойств окружающей среды, их важным техническим описанием является точка касания (точка ощущения). Чем меньше точка воздействия, тем слабее свойства регистрируются на индикаторе [2].

Определение физической величины и ее измерение-это не одно и то же. Чтобы измерить, как уже упоминалось, необходимо сравнить неизвестный размер с известным размером, а первое выразить через второе в кратных или долях. Если существует физическая величина определенного размера, она используется для прямого сравнения. Например, длина измеряется линейкой, прямой угол-транспортиром, масса-обмотками и весами, а электрическое сопротивление-магазином сопротивлений. Если физическая величина определенной величины отсутствует, то определяется реакция измеряемой величины в приборе, в котором регистрируется влияние известной величины этой величины. Точно так же сила электрического тока определяется с помощью амперметра, напряжение электрического тока определяется с помощью вольтметра, спидометра скорости, манометра давления, термодинамического термометра температуры [2].

Измерительные приборы отличаются от индикаторов тем, что позволяют сравнивать влияние физической величины (известной и неизвестной). в целях облегчения сравнения во время подготовки прибора

делится на шкалу в кратных и долевых соотношениях. Этот процесс называется градуировкой шкалы.

Технические средства, имеющие нормируемое метрологическое описание и предназначенные для измерения, называются средствами измерений. По назначению средства измерений подразделяются на [1]:

1. Шаблоны измерений (линейки);
2. Измерительные преобразователи;
3. Измерительные приборы;
4. Измерительные установки;
5. Измерительные системы.

Где 1, 2, 3-основные средства измерения, а 4 и 5-совокупность средств измерения.

1. Шкала (линейки) - служит для формирования и поддержания величины в заданном размере (весы, линейка, рулетка, генератор и др.).

2. Измерительные модификаторы-это такие средства измерения, при которых измеряется определенное свойство объекта, а для информации создается другое свойство (термопары).

3. Измерительные приборы-это приборы (амперметр, вольтметр, барометр и др.), которые передают результаты непосредственно наблюдателю.

4. Измерительные установки-составлены из комплекса средств измерений и вспомогательных устройств, объединенных между собой. (Электронные весы, аналитические весы и т. д.).

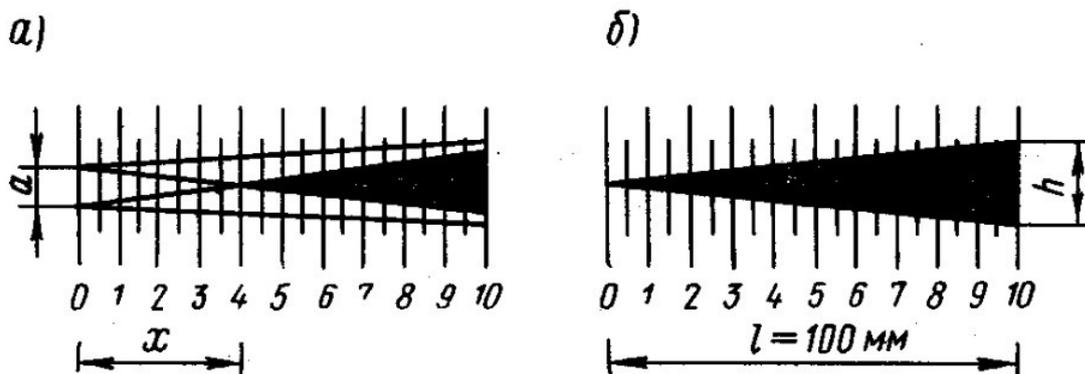
5. Измерительная система-это еще и измерительный прибор, измерительные приборы выполняют конкретную задачу, состоящую из комплекса вспомогательных деталей Алока-каналов.

### **Результаты и обсуждение:**

Виброметры используются для измерения механических колебаний. Виброметры, предназначенные для определения повторяемости колебаний, называются повторителями, а виброметры, предназначенные для определения амплитуды колебаний, называются амплитудомерами.

Простейший датчик повторяемости состоит из набора стальных пластин (или проволоки) разной длины, один конец которых прикреплен к единой опоре, а на другой конец устанавливаются нагрузки. Нагрузки подбираются таким образом, чтобы каждая пластина настраивалась на определенную повторяемость. Инструмент устанавливается на качающуюся конструкцию и контролируется состояние его пластин. Если какая-либо из пластин находится в резонансном состоянии, это означает, что ее собственная повторяемость колебаний близка к повторяемости колебаний конструкции. Повторяемость колебаний пластины в резонансном состоянии известна заранее, а значит, по ней можно судить о повторяемости колебаний конструкции.

Для определения амплитуды колебаний без вибропрограммных записей в качестве измерительных приборов могут использоваться вибромарки, индикаторы, маятники и другие приборы. С помощью вибромарки можно быстро определить амплитуду колебаний, не требуя высокой точности. Вибромаркировка (рис.1) представляет собой кусок чертежной бумаги, состоящий из понижающего треугольника длиной 100 мм и высотой 5 мм. Вибромаркировка крепится к вертикальной поверхности качающейся конструкции. Определение амплитуды на основе вибромаркетов основано на зрительных характеристиках человеческого глаза. Когда повторяемость вибрации превышает 8 Гц, человеческий глаз не замечает мгновенного изменения изображения треугольника и воспринимает его как целостное изображение в крайних (охватывающих)

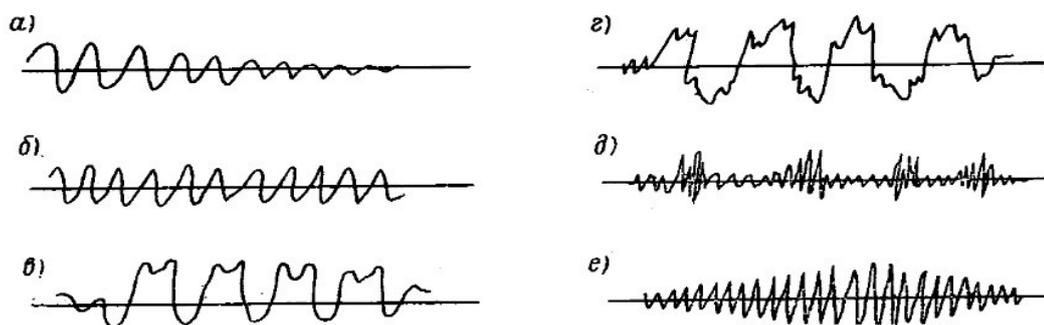


*Рисунок 1. Схема вибромаркировки: а – при вибрации; б – при отсутствии вибрации*

Невооруженный глаз видит вершину треугольника во время вибрации на расстоянии  $x$  от вершины исходного – неподвижного треугольника. Значение амплитуды колебаний находят с помощью свойств подобия треугольников:

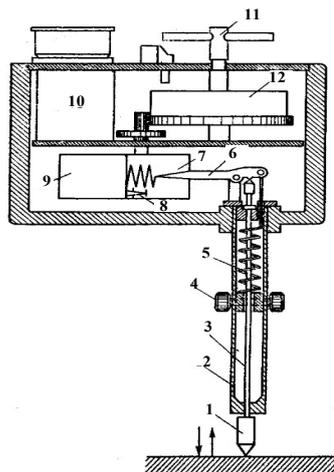
$$\frac{a}{h} = \frac{x}{l}; \quad a = h \frac{x}{l} \tag{1}$$

Виброграммы используются для определения периода, повторяемости, амплитуды и формы колебаний механических колебаний (рис.2). С помощью виброграмм можно исследовать динамические колебания под действием затухающих, вынужденных колебаний, ударов.



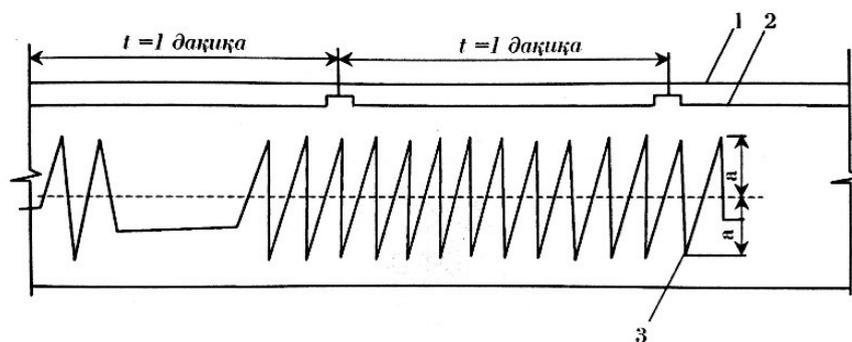
*Рисунок 2. Основные виды виброграмм, получаемых записью колебаний: а – затухающие колебания; б – однотонные простые колебания; в – двух тональные сложные колебания; г – трех тональные сложные колебания; д – колебания от удара; е – колебания в резонансном состоянии*

Виброграммы записываются с помощью вибрографов. Вибрографы могут быть прикреплены и не привязаны к исследуемому объекту во время испытания [4]. Вибрографы устанавливаются на испытываемую конструкцию и вибрируют вместе с ней [6]. Виброграф представляет собой записывающее устройство, которое непрерывно записывает колебания (рис. 3).



**Рисунок 3.** Схема устройства вибрографа ВР-1: 1 - тройник; 2 - трубка; 3 - штифт; 4 - зажимной винт; 5 - пружина; 6 - пишущий рычаг; 7 - записывающая лента; 8 - таймер; 9 - канцелярский отсек; 10 - батарейный отсек; 11 - гаечный ключ; 12 - пружина

По окончании испытаний, связанных с записью колебаний, ленту отрывают, и запись подвергают анализу (рис.4).



**Рисунок 4.** Схема записи амплитуды и повторяемости колебаний, полученных вибрографом ВР-1: 1 - записывающая лента; 2 - отметка времени; 3 - запись амплитуды

**Вывод:**

Амплитуда колебаний находится по формуле [1]:

$$A = \frac{knd}{2} \quad (2)$$

где  $k$  – коэффициент прибора,  $n$  – удвоенная величина амплитуды, выраженная числом срезов шкалы микроскопа;  $d$  – значение одного среза микроскопа.

### Литература

1. Tojiyev, R.J., Yusupov, A.R., Rajabova, N.R. Qurilishda metrologiya, standartlash va sertifikatlashtirish [Matn]: darslik / R.J. Tojiyev, A.R. Yusupov, N.R. Rajabova. – Toshkent: «Yosh avlod matbaa», 2022 – 464 b.
2. Чертов А.Г. Физические величины (терминология, определения, обозначения, размерности, единства): Справ. пособие. – М.: ВШ, 1990. – 335с.: ил.
3. Bo`riyev H.Ch., Muhamedov S.M.. Sifatni boshqarish va raqobatbardoshlik. Mahruzalar matni. ToshDAU, 2002.
4. Справочник приборов и оборудования для строительной промышленности. М.: ЦНИИС и фирма «Внедрение научно-исследовательских разработок». 1998. - 170 с.
5. Абдурашидов К.С. На очереди исследования колебаний зданий и сооружений и методов их восстановления. Т.: «Фан», 1974. - 215 с.
6. Абдурашидов К.С. Колебания и сейсмостойкость промышленных сооружений. Т.: «Фан», 1989. - 76 с.