

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Локтионова Оксана Геннадьевна

Должность: проректор по учебной работе

Дата подписания: 17.07.2023 10:24:59

Уникальный программный идентификатор:

0b817ca911e6668abb13a5d426d39e5f1c11eabbf73e943df4a4851fda56d089

## МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования  
«Юго-Западный государственный университет»  
(ЮЗГУ)

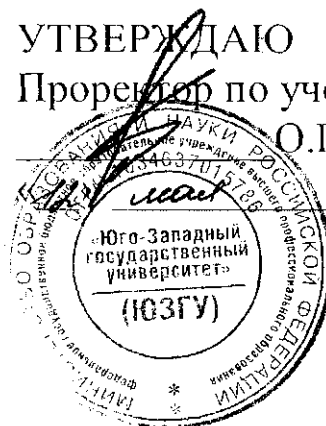
Кафедра охраны труда и окружающей среды

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

О.Г. Локтионова

2014 г.



### КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА МИКРОКЛИМАТА ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЙ

Методические указания к проведению лабораторной работы по дисциплинам «Контроль среды обитания», «Метрология экологического контроля», «Методы и приборы контроля окружающей среды и экологический мониторинг» для студентов очной и заочной формы обучения направлений 280700.62, 280700.68

УДК 331.45

Составители: А.Н. Барков, Л.В. Шульга, В.В. Юшин, В.В. Протасов

Рецензент

Кандидат технических наук, доцент *Г.П. Тимофеев*

**Контроль и оценка микроклимата производственных помещений:** методические указания к проведению лабораторной работы по дисциплинам «Контроль среды обитания», «Метрология экологического контроля», «Методы и приборы контроля окружающей среды и экологический мониторинг» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: А.Н. Барков, Л.В.Шульга, В.В. Юшин, В.В.Протасов. Курск, 2014. 22 с.: ил. 1, табл. 10, прилож. 2. Библиогр.: с. 18.

Излагаются методические рекомендации по измерению и оценке микроклимата производственных помещений.

Предназначены для студентов очной и заочной формы обучения направлений 280700.62 "Техносферная безопасность" , 280700.68 "Техносферная безопасность".

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать *12.05.14* Формат 60x84 1/16.  
Усл. печ. л. *4,1* . Уч.-изд.л. *0,9* . Тираж 50 экз. Заказ *249* . Бесплатно.  
Юго-Западный государственный университет.  
305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94.

### **Цель лабораторной работы:**

ознакомится с гигиеническими требованиями к микроклимату производственных помещений; изучить метод применяемый для контроля параметров микроклимата.

### **Основные термины, определения и сокращения**

**Производственные помещения** - замкнутые пространства в специально предназначенных зданиях и сооружениях, в которых постоянно (по сменам) или периодически (в течение рабочего дня) осуществляется трудовая деятельность людей.

**Персонал (работники)** - лица, профессионально связанные с работой в условиях производственного микроклимата.

**Контролируемая зона (КЗ)** - места возможного нахождения персонала при выполнении им работ - определенная часть производственных площадей, на которой производятся работы и периодически в течение рабочей смены находятся работники, производящие эти работы.

**Рабочее место (РМ)** - все места, где работник должен находиться или куда ему необходимо следовать в связи с его работой и которые прямо или косвенно находятся под контролем работодателя.

**Холодный период года** - период года, характеризующийся среднесуточной температурой наружного воздуха, равной 10 °С и ниже.

**Теплый период года** - период года, характеризующийся среднесуточной температурой наружного воздуха выше 10 °С.

**Среднесуточная температура наружного воздуха** - средняя величина температуры наружного воздуха, измеренная в определенные часы суток через одинаковые интервалы времени. Она принимается по данным территориальной метеорологической службы.

**СИ** - средства измерения.

**КЗ** - контролируемая зона.

**РМ** - рабочее место.

**КУТ** - класс условий труда.

**ТНС** - индекс тепловой нагрузки среды.

**RH - (Relative Humidity)** - относительная влажность воздуха.

**IR - (Infra Red)** - тепловое (инфракрасное) излучение.

**ИИ** - искусственный интеллект.

**ЭС** - экспертная система.

## 1 Подготовка к измерениям

### 1.1 Время измерений

Измерения показателей микроклимата в целях контроля их соответствия гигиеническим требованиям должны проводиться в холодный период года - в дни с температурой наружного воздуха, отличающейся от средней температуры наиболее холодного месяца зимы не более чем на 5 °С, в теплый период года - в дни с температурой наружного воздуха, отличающейся от средней максимальной температуры наиболее жаркого месяца не более чем на 5 °С. Частота измерений в оба периода года определяется стабильностью производственного процесса, функционированием технологического и санитарно-технического оборудования.

При выборе времени измерения необходимо учитывать все факторы, влияющие на микроклимат РМ (фазы технологического процесса, функционирование систем вентиляции и отопления). Измерения показателей микроклимата следует проводить не менее 3 раз в смену (в начале, середине и в конце). При колебаниях показателей микроклимата, связанных с технологическими и другими причинами (в т.ч. и с производственной необходимостью перемещения работника в течение смены из одной КЗ в другую), необходимо проводить дополнительные измерения при наибольших и наименьших величинах термических нагрузок на работающих с учетом продолжительности их воздействия.

### 1.2 Точки измерений

Измерения параметров микроклимата следует проводить на РМ. Если РМ являются несколько участков производственного помещения, то измерения осуществляются на каждом из них. В этом случае РМ включает несколько КЗ.

При наличии источников локального тепловыделения, охлаждения или влаговыведения (нагретых агрегатов, окон, дверных проемов, ворот) измерения следует проводить на каждом РМ в точках, минимально и максимально удаленных от источников термического воздействия, т.е. одно РМ следует разбить на две КЗ.

В помещениях с большой плотностью РМ (в которых количество РМ превышает указанное в табл. 1 количество КЗ) при отсутствии источников локального тепловыделения, охлаждения или

влаговыведения участки измерения параметров микроклимата должны распределяться равномерно по площади помещения.

Таблица 1

Минимальное количество контролируемых зон

Площадь помещения, кв. м	Количество КЗ
До 100	4
От 100 до 400	8
Свыше 400	Количество КЗ определяется расстоянием между ними, которое не должно превышать 10 м

Причем одна и та же КЗ включает в себя несколько РМ.

Измерения параметров микроклимата производятся на нескольких высотах над уровнем пола (рабочей площадки) в зависимости от позы работника:

- при работах, выполняемых сидя, температуру и скорость движения воздуха следует измерять на высоте 0,1 и 1,0 м, а относительную влажность воздуха - на высоте 1,0 м от пола или рабочей площадки;

- при работах, выполняемых стоя, температуру и скорость движения воздуха следует измерять на высоте 0,1 и 1,5 м, а относительную влажность воздуха - на высоте 1,5 м;

- при наличии источников лучистого тепла, тепловое облучение на РМ необходимо измерять на высоте 0,5; 1,0 и 1,5 м от пола или рабочей площадки, в случае необходимости - на уровне головы работника;

- для нагревающего микроклимата (когда температура или поток теплового излучения выше допустимых значений) следует измерять температуру внутри шарового термометра и температуру смоченного термометра на тех же высотах, что и измерения температуры воздуха (0,1 и 1,0 м для рабочей позы "сидя" и 0,1 и 1,5 м для рабочей позы "стоя"), и определять индекс тепловой нагрузки среды (ТНС-индекс).

### 1.3 План производственного помещения

Инструментальный контроль должен проводиться по заранее составленному плану, который включает в себя:

- 1) планировку обследуемого производства, цеха, участка, территории;

2) общие сведения о производственном объекте, размещении производственного, технологического и санитарно-технического оборудования;

3) план схемы размещения всех КЗ.

К плану должна прилагаться пояснительная записка, содержащая информацию относительно РМ и особенностей КЗ.

Характеристики рабочих мест:

- нумерация РМ;  
- структура каждого РМ, т.е. перечень КЗ, из которых оно состоит (отмечаются случаи, когда одна КЗ входит в состав нескольких РМ, в отличие от случаев, когда одно РМ занимает одну КЗ);

- время выполнения работ в каждой КЗ, входящей в состав обследуемого РМ;

- при выполнении работ, связанных с существенным тепловым облучением, необходимо определить величину облучаемой поверхности тела работников с учетом доли (%) каждого участка тела: голова и шея - 9, грудь и живот - 16, спина - 18, руки - 18, ноги - 39.

Особенности контролируемых зон:

- нумерация КЗ;  
- рабочая поза (стоя/сидя), которую принимают работники во время выполнения работ в КЗ;

- длительность работы отдельных работников в КЗ (если КЗ входит в состав различных РМ);

- наличие вблизи КЗ источников локального тепловыделения, охлаждения или влаговыделения (нагретых агрегатов, окон, дверных проемов, ворот, открытых ванн и т.д.).

1.3.1 Использование плана производственного помещения.

План производственного помещения используется для определения объема исследований в КЗ, в т.ч. для определения точек измерения и измеряемые параметры микроклимата в каждой точке, а также для анализа результатов инструментального контроля и вывода заключений по ним и при оформлении протокола инструментального контроля.

## 2 Выполнение измерений

Измерения показателей микроклимата следует проводить в соответствии с пунктом 1.1 данных методических указаний.

## 2.1 Требования к средствам измерений

Инструментальный контроль должен осуществляться приборами, прошедшими государственную аттестацию и имеющими свидетельство о поверке. Метрологические характеристики приборов для инструментального контроля параметров микроклимата должны соответствовать требованиям, приведенным в табл. 2.

Таблица 2

Требования к измерительным приборам

Наименование показателя	Диапазон	Допускаемая погрешность
Температура воздуха по сухому термометру, °С	от -10 до 50	+/- 0,2
Температура поверхности, °С	от 0 до 50	+/- 0,5
Относительная влажность воздуха, %	от 3 до 90	+/- 5,0
Скорость движения воздуха, м/с	от 0 до 1,0	+/- 0,05
	более 1,0	+/- 0,1
Интенсивность теплового облучения, Вт/кв. м	от 10 до 350	+/- 5,0
	более 350	+/- 50,0
Температура внутри шарового термометра (зачерненного шара), °С	от 10 до 70	+/- 0,5

## 2.2 Измерения по плану инструментального контроля

Измерения параметров микроклимата в КЗ проводятся согласно составленному плану производственного помещения и пояснительной записке к нему. Состав и точки измерений определяются особенностями КЗ. Результаты измерений регистрируются в рабочем журнале, оперативной памяти прибора.

Приборы должны использоваться строго в соответствии со своей спецификацией, руководством по эксплуатации и требованиями нормативных документов. При проведении измерений должны учитываться допустимые пределы измеряемых показателей и пределы допустимых колебаний температурно-влажностных параметров для данного типа СИ.

Регистрация результатов измерений должна производиться только после завершения релаксационных процессов в измерительном приборе (в сопроводительных документах этот параметр определяется как "время установления рабочего режима").

Измерение температуры воздуха необходимо проводить приборами, обеспечивающими согласно руководству по эксплуатации защиту датчика от воздействия теплового излучения.

### **2.3 Внутрिलाбораторный контроль качества измерений параметров микроклимата**

В качестве внутрिलाбораторного контроля целесообразна организация сравнительных измерений параметров микроклимата в одной и той же точке разными специалистами; контроль качества и полноты ведения рабочих журналов и оформления протоколов. Периодичность мероприятий внутрिलाбораторного контроля - не реже 1 раза в 3 месяца, включая организацию сличительных межлабораторных испытаний.

## **3 Анализ результатов**

### **3.1 Многофакторная оценка условий труда**

Оценка микроклимата как производственной среды проводится на основе измерений следующих параметров: температура, влажность воздуха, скорость его движения, тепловое излучение, на всех местах пребывания работника в течение смены и сопоставления их с допустимыми нормативными требованиями. Если измерения параметров микроклимата не соответствуют нормативным требованиям, их следует считать вредными. В этом случае в целях оценки условий труда по параметрам микроклимата следует определять класс условий труда (КУТ).

Условия труда определяются совокупным воздействием различных параметров микроклимата  $X_i$ . Каждый из них определяет КУТ( $X_i$ ). Результирующий КУТ (РезКУТ) определяется в зависимости от условий работы. Условиями работы являются:

- рабочая поза (Сидя или Стоя) для каждой из КЗ - определяет количество и высоты измерения параметров микроклимата;
- состав РМ - перечень входящих в него КЗ;
- время (продолжительность) работы на каждой КЗ.

### **3.2 Система правил и норм, определяющих условия труда**

Классы условий труда устанавливаются на основании фактически измеренных параметров микроклимата:

- температура воздуха,  $t_a$ , среднее по двум высотам измерений, °С;



- перепады температуры воздуха  $Dt_a$  по высоте, по времени и от одной КЗ к другой, °С;
- температура поверхностей  $t_p$  (стены, ограждающие конструкции, экраны и т.п.), °С;
- относительная влажность воздуха  $RH$ , %;
- скорость движения воздуха  $V$ , среднее по двум высотам измерений, м/с;
- интенсивность теплового облучения  $IR$ , среднее по трем высотам измерений; Вт/кв. м;
- индекс тепловой нагрузки среды ТНС, среднее по двум высотам измерений, °С.

Факторами условий труда являются:

- период (сезон) года (холодный или теплый);
- категории работы (по уровню энергозатрат) в каждой из КЗ;
- наличие или отсутствие источников лучистого тепла вблизи КЗ;
- если вблизи КЗ существуют источники лучистого тепла, то при выполнении работ, связанных с существенным тепловым облучением, необходимо указать величину облучаемой поверхности тела работников (пункт 4.3.1 МУК).

В зависимости от совокупности факторов условий труда определяются границы параметров микроклимата, определяющих КУТ на обследуемом РМ.

### 3.3 Последовательность анализа условий труда

Микроклиматические условия по степени влияния на теплообмен человека подразделяются на нейтральные, нагревающие и охлаждающие. Параметром, определяющим последовательность анализа микроклимата в КЗ, является температура воздуха. Границы температур воздуха, определяющие оптимальные (КУТ 1) и допустимые (КУТ 2) условия труда, зависят от периода (сезона) года и категории работ по уровню энергозатрат согласно табл. 3.

Таблица 3

Оптимальные и допустимые значения температуры воздуха на рабочих местах производственных помещений

Период года	Категория работ по уровню энергозатрат, Вт	Температура воздуха, °С		
		Диапазон допустимых температур ниже оптимальных величин	Оптимальные величины	Диапазон допустимых температур выше оптимальных величин
Холодный	Ia (до 139)	20,0 - 21,9	22 - 24	24,1 - 25,0
	Iб (140 - 174)	19,0 - 20,9	21 - 23	23,1 - 24,0
	IIa (175 - 232)	17,0 - 18,9	19 - 21	21,1 - 23,0
	IIб (233 - 290)	15,0 - 16,9	17 - 19	19,1 - 22,0
	III (более 290)	13,0 - 15,9	16 - 18	18,1 - 21,0
Теплый	Ia (до 139)	21,0 - 22,9	23 - 25	25,1 - 28,0
	Iб (140 - 174)	20,0 - 21,9	22 - 24	24,1 - 28,0
	IIa (175 - 232)	18,0 - 19,9	20 - 22	22,1 - 27,0
	IIб (233 - 290)	16,0 - 18,9	19 - 21	21,1 - 27,0
	III (более 290)	15,0 - 17,9	18 - 20	20,1 - 26,0

При наличии теплового облучения ( $IR > 35$  Вт/кв. м) граничные температуры воздуха меняются в сторону их уменьшения. Температура воздуха на РМ не должна превышать в зависимости от категории работ следующих величин:

- 25 °С - при категории работ Ia;
- 24 °С - при категории работ Iб;
- 22 °С - при категории работ IIa;
- 21 °С - при категории работ IIб;
- 20 °С - при категории работ III.

Указанные допустимые температуры устанавливаются независимо от сезона года.

При температурах ниже допустимых микроклиматические условия относятся к охлаждающим, при температурах выше допустимых и/или наличии теплового излучения выше 140 Вт/кв. м - к нагревающим. Эти условия следует рассматривать как вредные и опасные. В целях профилактики неблагоприятного воздействия микроклимата должны быть использованы защитные мероприятия.

В охлаждающем микроклимате классы условий труда по температуре КУТ(t) определяются в зависимости от категории работ (уровня общих энергозатрат) по среднесменным величинам

температуры воздуха, указанным в табл. 4. В таблице приведена нижняя граница температуры воздуха применительно к оптимальным величинам скорости его движения.

Таблица 4

Классы условий труда по показателю температуры воздуха при работе в помещении с охлаждающим микроклиматом

Категория работ	Классы условий труда				
	Вредный				Опасный
	3,1	3,2	3,3	3,4	
Ia	18	16	14	12	4
Iб	17	15	13	11	
IIa	14	12	10	8	
IIб	13	11	9	7	
III	12	10	8	6	

Скорость движения воздуха в охлаждающем микроклимате определяет КУТ, сдвигая температурные границы: при увеличении скорости движения воздуха на  $\text{PM}$  на 0,1 м/с от оптимальной, температуры воздуха, приведенные в табл. 4, следует повысить на 0,2 °С.

Когда температура воздуха и/или интенсивность теплового облучения превышают верхнюю границу допустимых значений (нагревающий микроклимат), оценку микроклимата проводят по показателю ТНС-индекса и по показателям интенсивности теплового облучения.

Таблица 5

Класс условий труда по показателю ТНС-индекса ( $^{\circ}\text{C}$ ) для рабочих помещений с нагревающим микроклиматом независимо от периода года и для открытых территорий в теплый период года (верхняя граница)

Категория работ*	Класс условий труда					
	Допустимый*	Вредный				Опасный (экстрем.)
		3,1	3,2	3,3	3,4	
Ia	26,4	26,6	27,4	28,6	31,0	> 31,0
Iб	25,8	26,1	26,9	27,9	30,3	> 30,3
IIa	25,1	25,5	26,2	27,3	29,9	> 29,9
IIб	23,9	24,2	25,0	26,4	29,1	> 29,1
III	21,8	22,0	23,4	25,7	27,9	> 27,9

Перепады температур воздуха ( $Dta$ ) могут иметь место по высоте измерений ( $hDta$ ), по горизонтали - между различными КЗ ( $dDta$ ) и по времени - в течение смены ( $tDta$ ). Сводка требований к перепадам температур дана в табл. 6.

Таблица 6

Максимально допустимые перепады температур воздуха, °С

Категория работ	Класс условий труда					
	Оптимальный			Допустимый		
	$hDta$	$dDta$	$tDta$	$hDta$	$dDta$	$tDta$
Ia	2	2	2	3	4	4
Iб	2	2	2	3	4	4
IIa	2	2	2	3	5	5
IIб	2	2	2	3	5	5
III	2	2	2	3	6	6

При превышении перепадов температур указанных в таблице значений класс условий труда следует считать вредным (без детализации степени вредности).

Допустимые величины интенсивности теплового облучения работающих от источников излучения, нагретых до белого и красного свечения (раскаленный или расплавленный металл, стекло, пламя и др.), не должны превышать 140 Вт/кв. м. При этом облучению не должно подвергаться более 25% поверхности тела и обязательным является использование средств индивидуальной защиты, в т.ч. средств защиты лица и глаз.

Таблица 7

Допустимые величины интенсивности теплового облучения поверхности тела работающих от производственных источников

Облучаемая поверхность тела	Интенсивность теплового облучения, Вт/кв. м
50 и более	35
25 - 50	70
не более 25	100

Тепловое облучение тела человека, превышающее 140 Вт/кв. м, характеризует условия труда как вредные и опасные независимо от площади облучаемой поверхности тела [3]. В этих условиях, наряду с интенсивностью теплового облучения IR, требуется принимать во внимание связанный с ним параметр - дозу облучения.

При превышении допустимых значений интенсивность облучения и его доза определяют КУТ(IR) и КУТ(Q) (согласно показателям, приведенным в табл. 8).

Таблица 8

Класс условий труда по показателям интенсивности теплового облучения IR (Вт/м<sup>2</sup>) и его дозы Q (Вт·ч)

Показатель	Класс условий труда (КУТ)						
	Опт.	Доп.	Вредный				Опасный
	1	2	3.1	3.2	3.3	3.4	4
IR (Вт/кв. м)		140	1500	2000	2500	2800	> 2800
Q (Вт х ч)		500	1500	2600	3800	4800	> 4800

Влажность воздуха. Независимо от сезона года или категории работ, класс условий труда по влажности воздуха КУТ(RH) определяется согласно показателям, приведенным в табл. 9.

Таблица 9

Класс условий труда по показателю влажности воздуха

Класс условий труда	КУТ(RH)	Диапазон RH, %	
		Нижняя граница	Верхняя граница
Оптимальный	1	>= 40	<= 60
Допустимый	2	>= 15	< 40
Допустимый	2	> 60	<= 75
Вредный	3,1	>= 10	< 15
Вредный	3,2		< 10

Для температур воздуха, соответствующих верхним значениям допустимых величин, вводится дополнительное ограничение на относительную влажность воздуха. При температуре воздуха на РМ 25 °С и выше максимально допустимые величины относительной влажности воздуха не должны выходить за пределы:

70% - при температуре воздуха 25 °С;

65% - при температуре воздуха 26 °С;

60% - при температуре воздуха 27 °С;

55% - при температуре воздуха 28 °С.

При превышении допустимых значений относительной влажности воздуха класс условий труда при указанных выше температурах воздуха следует определять по ТНС-индексу (табл. 5).

Скорость движения воздуха. Классификация условий труда по скорости движения воздуха должна учитывать температуру воздуха -

одна и та же скорость движения воздуха может быть либо оптимальной, либо допустимой для различных температур воздуха.

Оптимальные и допустимые скорости движения воздуха приведены в табл. 10.

Таблица 10

Оптимальные и допустимые скорости движения воздуха на рабочих местах производственных помещений

Период года	Категория работ по уровню энергозатрат, Вт	Скорость движения воздуха, м/с		
		Допустимые, для диапазона температур воздуха ниже оптимальных величин не более	Оптимальные, для диапазона оптимальных температур воздуха не более	Допустимые, для диапазона температур воздуха выше оптимальных величин не более
Холодный	Ia (до 139)	0,1	0,1	0,1
	Iб (140 - 174)	0,1	0,1	0,2
	IIa (175 - 232)	0,1	0,2	0,3
	IIб (233 - 290)	0,2	0,2	0,4
	III (более 290)	0,2	0,3	0,4
Теплый	Ia (до 139)	0,1	0,1	0,2
	Iб (140 - 174)	0,1	0,1	0,3
	IIa (175 - 232)	0,1	0,2	0,4
	IIб (233 - 290)	0,2	0,2	0,5
	III (более 290)	0,2	0,3	0,5

В диапазоне температур воздуха от 26 до 28 °С для теплого периода года нижние границы допустимой скорости движения воздуха составляют:

- 0,1 м/с - при категории работ Ia и Ib;
- 0,2 м/с - при категориях работ IIa, IIб и III.

В диапазоне допустимых температур, если скорость движения воздуха выше максимально допустимого значения, класс условий труда следует считать вредным (без детализации степени вредности).

В нагревающем микроклимате (при температуре воздуха выше верхнего предела допустимой температуры) скорость движения воздуха следует считать вредной (КУТ 3.1), если ее величина превышает 0,6 м/с.

В охлаждающем микроклимате (при температуре воздуха ниже нижнего предела допустимых температур) влияние движения воздуха учитывается в температурной поправке на ветер.

#### **4 Оформление результатов инструментального контроля**

Результаты инструментального контроля фиксируются в рабочем журнале, а выводы и заключения по ним оформляются протоколом инструментального контроля параметров микроклимата.

##### **4.1 Рабочий журнал**

В процессе измерений и по их завершении в рабочий журнал вносятся:

- сведения о предприятии, цель измерений, сведения о полученном задании на измерения, сведения о лицах, присутствующих при измерениях;

- дата и время проведения измерений;

- данные о средствах измерений (тип, заводской номер, данные о государственной поверке, погрешность СИ);

- температура наружного воздуха;

- температура наиболее холодного (теплого) месяца;

- параметры технологического процесса, оборудование и другие факторы, влияющие на микроклимат РМ (фазы технологического процесса, функционирование систем вентиляции и отопления, наличие источников ИК-излучения и др.);

- номера, описание, включая при необходимости рисунки, РМ, где проводятся измерения, и участки измерения;

- расстояние от стен до РМ;

- время нахождения работника в КЗ;

- указать площадь помещения и количество точек измерения в соответствии:

- с категорией работ (указать профессию, род деятельности, перенос тяжести до 10 кг, свыше 10 кг;

- результатами всех измерений, выполненных не менее 3 раз в смену во всех точках, относящихся к РМ;

- расчетами среднесменных показателей микроклимата, ТНС-индекса;

- выбранное значение ПДУ с кратким обоснованием.

## 4.2 Протокол контроля

При оформлении протокола контроля в нем необходимо отразить показатели:

- температура наружного воздуха;
- температура наиболее холодного (теплого) месяца;
- параметры технологического процесса, оборудование и другие факторы, влияющие на микроклимат РМ (фазы технологического процесса, функционирование систем вентиляции и отопления, наличие источников ИК-излучения и другое);
- описание точек, выбранных с учетом технологического процесса;
- расстояние от стен до РМ (больше 2 м, меньше 2 м и другое);
- описание и продолжительность времени нахождения работника в течение смены;
- площадь помещения и количество точек измерения;
- категория работ (указать профессию, род деятельности);
- среднесменные значения;
- средние результаты всех измерений, выполненных не менее 3 раз в смену во всех точках, относящихся к РМ;
- результаты сравнительных оценок данных измерений с нормативами.

### Задание. Оценить параметры микроклимата

Составные части МЭС-200А предназначены для эксплуатации в следующих условиях:

- блок электроники при температуре от минус 20 до 60 оС и относительной влажности окружающего воздуха до 95% при температуре 35 оС;
- щуп измерительный ИЦ-1 для измерения давления, относительной влажности, температуры и скорости воздушного потока при температуре от минус 40 до 85 оС и относительной влажности окружающего воздуха до 98 % при температуре 35 оС;
- щуп измерительный температуры черного шара ИЦ-2 при температуре от минус 40 до 85оС и относительной влажности окружающего воздуха до98 % при температуре 35 оС.





4. Дать определения понятия "холодный период года".
5. Дать определения понятия "теплый период года".
6. Дать определения понятия "среднесуточная температура наружного воздуха".
7. Охарактеризовать порядок подготовки к измерениям.
8. Охарактеризовать порядок выполнения измерений.
9. Охарактеризовать порядок анализа результатов.
10. Охарактеризовать порядок оформления результатов инструментального контроля

### Список рекомендуемой литературы

1. Федеральный закон "О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения" N 52-ФЗ от 30.03.1999.
2. "Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений" СанПиН 2.2.4.548-96.
3. Руководство "Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда" Р 2.2.2006-05.
4. Санитарные правила "Организация и проведение производственного контроля за соблюдением санитарных правил и выполнением санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий" СП 1.1.1058-01.
5. Санитарные правила "Изменения и дополнения к СП 1.1.1058-01" СП 1.1.2193-07.
6. Строительные нормы и правила "Строительная климатология" СНиП 23-01-99.

## ОФОРМЛЕНИЕ ЖУРНАЛА УЧЕТА РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ

Журнал учета результатов измерений параметров микроклимата

Начат " " г. Окончен " " г.

Формат А4  
 Журнал в обложке 96 листов  
 Срок хранения \_\_\_ лет  
 (Не более 5 лет)

N п/п	Дата	N протокола	Место прове- дения измере- ний	Ко л	Изме- ренное значе- нис	Допустимое / значение / / Оптимальное / значение	Приме- чание

Инструкция по заполнению журнала.

N п/п	Графа	Содержание
1	N	Номер по порядку
2	Дата	Дата проведения измерений
3	Номер протокола	Номер протокола в соответствии с системой нумерации, принятой в учреждении
4	Место проведения измерений	Место проведения измерений: предприятие, рабочее место или контролируемая зона
5	Код	Номер таблицы/номер строки, где будет учтен замер в форме 18 (для организаций, осуществляющих первичную регистрацию данных Государственной статистики)
6	Измеренное значение	Фактически измеренное значение
7	Допустимое/оптимальное значение	Допустимое/оптимальное значение в соответствии с нормативным документом
8	Примечание	Вносятся дополнительные сведения по усмотрению лиц, проводивших исследования

**ОФОРМЛЕНИЕ ПРОТОКОЛА ИНСТРУМЕНТАЛЬНОГО КОНТРОЛЯ  
ГИГИЕНИЧЕСКИХ ТРЕБОВАНИЙ К МИКРОКЛИМАТУ  
ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЙ**

\_\_\_\_\_ (наименование и адрес организации)

Утверждаю \_\_\_\_\_  
(должность)

\_\_\_\_\_  
(подпись) (фамилия, инициалы)

Аккредитованная испытательная лаборатория  
(испытательный лабораторный центр)

Юридический адрес \_\_\_\_\_  
Телефон, факс \_\_\_\_\_  
Аттестат аккредитации N \_\_\_\_\_ от "\_\_\_" "\_\_\_" 20\_\_ г.  
Зарегистрирован в Госреестре N \_\_\_\_\_ от "\_\_\_" "\_\_\_" 20\_\_ г.  
Действителен "\_\_\_" "\_\_\_" 20\_\_ г.

**ПРОТОКОЛ**  
инструментального контроля  
микроклимата производственных помещений

"\_\_\_" "\_\_\_" 20\_\_ г. X \_\_\_\_\_

Дата и время измерений \_\_\_\_\_  
Наименование и адрес объекта, где проводились измерения \_\_\_\_\_  
Цель измерений \_\_\_\_\_  
Измерения проводились в присутствии \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
(уполномоченный представитель объекта) (Ф.И.О., должность)

Наименование средств измерений и сведения о государственной поверке:

Наименование средства измерения	Номер	Свидетельство о поверке		Поверен до
		номер	дата	

Нормативно-техническая документация, в соответствии с которой проводились измерения и давалось заключение:

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Источники климатических воздействий и их характеристики \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

План производственного участка (помещения), описано расположение контролируемых участков  
Результаты измерений:

Измеряемый параметр	Единицы измерения	Результаты измерения	Результаты измерения с учетом погрешности	Допустимое/оптимальное значение

Дополнительные сведения \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

	Должность	Фамилия, инициалы	Подпись
Измерения проводил(и)			
	Руководитель отделения (лаборатории)		

Протокол составляется в двух экземплярах: 1-ый экземпляр выдается по месту требования, 2-ой экземпляр остается в делопроизводстве отдела (отделения, лаборатории).

**Инструкция**  
по заполнению протокола инструментального контроля  
гигиенических требований к микроклимату  
производственных помещений

Наименование строки	Краткое пояснение по заполнению
Цель измерения	С какой целью проводятся измерения: производственный контроль, аттестация рабочих мест, плановая проверка и т.д.
Наименование и адрес объекта, где проводились измерения	Где проводились измерения. Указывается наименование юридического лица, его юридический адрес или фамилия, инициалы индивидуального предпринимателя и адрес государственной регистрации деятельности
Уполномоченный представитель объекта, присутствующий при проведении измерений	Фамилия, инициалы, должность, подпись
Дата и время измерений	Дата и время измерений
Наименование средств измерений и сведения о государственной поверке	Указывается средство измерения и данные в соответствии со свидетельством о поверке и паспортом на прибор
Нормативная документация, в соответствии с которой проводились измерения	Указываются нормативные правовые документы (НД) и нормативно-технические документы на метод измерения
Источники микроклиматических воздействий и их характеристики	Указывается, что является основным источником (нагретые агрегаты, окна, дверные просы, ворота, открытые ванны и т.д.), задаются их основные характеристики

План производственного участка (помещения), описание расположения контролируемых зон	Схематичный эскиз помещения с нанесением точек измерения
Таблица (результаты измерений)	
Измеряемый параметр	Измеряемый параметр микроклимата
Единицы измерения	Единицы измерения определяемого параметра
Результаты исследований, измерений	Результаты исследований, измерений
Результаты измерений с учетом погрешности	Указываются результаты исследований, измерений с учетом погрешности измерения прибора или методики
Величина допустимого уровня	Величина допустимого уровня в соответствии с НД
Дополнительные сведения	Сведения об условиях проведения измерений, могущих оказать влияние на их результаты или допустимый уровень фактора, а также уточняющие сведения, приведенные в протоколе
Измерения проводил(и)	Фамилия, инициалы, должность, подпись специалиста(ов), непосредственно проводившего(их) измерения
Руководитель подразделения (лаборатории)	Фамилия, инициалы, должность, подпись

# МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего профессионального образования  
«Юго-Западный государственный университет»  
(ЮЗГУ)

Кафедра охраны труда и окружающей среды

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

О.Г. Локтионова

2014 г.



## ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЙ КОНТРОЛЬ ОСВЕЩЕНИЯ РАБОЧИХ МЕСТ

Методические указания к проведению лабораторной работы по дисциплинам «Контроль среды обитания», «Метрология экологического контроля», «Методы и приборы контроля окружающей среды и экологический мониторинг» для студентов очной и заочной формы обучения направлений 280700.62, 280700.68

УДК 331.45

Составители: А.Н. Барков, Л.В. Шульга, В.В. Юшин, В.В. Протасов

Рецензент

Кандидат технических наук, доцент *Г.П. Тимофеев*

**Инструментальный контроль освещения рабочих мест:** методические указания к проведению лабораторной работы по дисциплинам «Контроль среды обитания», «Метрология экологического контроля», «Методы и приборы контроля окружающей среды и экологический мониторинг» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: А.Н. Барков, Л.В. Шульга, В.В. Юшин, В.В.Протасов. Курск, 2014. 19 с.: ил. 1, табл. 4, прилож. 1. Библиогр.: с. 16.

Излагаются методические рекомендации по инструментальному контролю параметров освещения рабочих мест производственных помещений

Предназначены для студентов очной и заочной формы обучения направлений 280700.62 "Техносферная безопасность" , 280700.68 "Техносферная безопасность".

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать *12.05.14* Формат 60x84 1/16.  
Усл. печ. л. *1,0* . Уч.-изд.л. *0,9* . Тираж 50 экз. Заказ *243* . Бесплатно.  
Юго-Западный государственный университет.  
305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94.



### **Цель лабораторной работы:**

изучить инструментальный метод применяемый для контроля параметров освещения; освоить методику составления протокола производственного контроля параметров освещения.

### **Основные термины, определения и сокращения**

**Рабочее освещение** - освещение, обеспечивающее нормируемые осветительные условия (освещенность, качество освещения) в помещениях и в местах производства работ вне зданий. Естественное освещение — освещение помещений светом неба, проникающим через световые проемы в наружных ограждающих конструкциях.

**Совмещенное освещение** - освещение, при котором недостаточное по нормам естественное освещение дополняется искусственным.

**Коэффициент естественной освещенности (КЕО)** - отношение естественной освещенности, создаваемой в некоторой точке заданной плоскости внутри помещения светом неба к одновременному значению наружной горизонтальной освещенности, создаваемой светом полностью открытого небосвода; выражается в процентах.

**Общее освещение** - освещение, при котором светильники размещаются в верхней зоне помещения равномерно (общее равномерное освещение) или применительно к расположению оборудования (общее локализованное освещение).

**Местное освещение (МО)** - освещение, дополнительное к общему, создаваемое светильниками, концентрирующими световой поток непосредственно на рабочих местах.

**Комбинированное освещение** - освещение, при котором к общему освещению добавляется местное.

**Аварийное освещение (АО)** - освещение для продолжения работы при аварийном отключении рабочего освещения.

**Характерный разрез помещения** - поперечный разрез посередине помещения, плоскость которого перпендикулярна к плоскости остекления световых проемов (при боковом освещении) или продольной оси к продольной оси пролетов помещения. В характерный разрез помещения должны попадать участки с наибольшим количеством рабочих мест, а также точки рабочей зоны, наиболее удаленные от световых проемов.

**Рабочая поверхность** - поверхность, на которой производится работа и нормируется или измеряется освещенность.

**Условная рабочая поверхность** - условно принятая горизонтальная поверхность, расположенная на высоте 0,8 м от пола.

**Объект различения** - рассматриваемый предмет, отдельная его часть или дефект, которые требуется различать в процессе работы.

**Фон** - поверхность, прилегающая непосредственно к объекту различения, на которой он рассматривается.

**Контраст объекта различения с фоном (К)** - определяется отношением абсолютной величины разности между яркостью объекта и фона к яркости фона.

**Освещенность (Е)** - отношение светового потока к площади освещаемой им поверхности; измеряется в люксах (лк).

**Показатель ослепленности (Р)** - критерий оценки слепящего действия осветительной установки; оценивается в относительных единицах.

**Коэффициент пульсации освещенности (Кп)** - критерий оценки от-носительной глубины колебаний освещенности в результате изменения во времени светового потока газоразрядных ламп при питании их переменным током промышленной частоты; оценивается в процентах.

## 1 Общие положения

Нормируемые показатели освещения: для естественного освещения - коэффициент естественной освещенности (КЕО);

для искусственного освещения - определяются нормативным документом и могут включать:

- освещенность;
- неравномерность освещенности;
- яркость;
- коэффициент пульсаций освещенности;
- энергетическую освещенность в ультрафиолетовом диапазоне;
- прямую блескость (показатель ослепленности, показатель дискомфорта);
- отраженную блескость.

Обследование условий освещения рабочих мест, включая проведение измерений, выполняется специалистами, имеющими свидетельство о прохождении обучения по вопросам измерений освещения и ультрафиолетового излучения. Гигиеническая оценка условий освещения на рабочих местах осуществляется экспертами с

подтвержденной квалификацией по гигиене труда или общей гигиене, и должна включать определение соответствия действующим нормативам и определение класса условий труда.

## **2 Планирование обследования объекта и проведения измерений параметров освещения**

Планирование обследования объекта включает:

- уяснение задачи работы;
- знакомство с документами об объекте; директивными документами на проведение работы; результатами ранее проведенных обследований, измерений и т.д.;
- определение возможных объемов работы, включая определение контролируемых параметров, точек измерения и времени выполнения работы;
- планирование потребности в средствах измерения и привлекаемых к работе специалистах;
- подготовка конспекта рабочих записей (рабочего журнала), содержащего план проведения обследования объекта.

## **3 Обследование условий освещения**

Перед проведением измерений производится сбор данных об особенностях освещения рабочего места по следующим показателям:

- 1) наличие или отсутствие естественного освещения;
- 2) система искусственного освещения;
- 3) тип светильников\*;
- 4) параметры размещения светильников\*;
- 5) состояние светильников (загрязнение, укомплектованность отражателями, решетками, рассеивателями, уплотнителями и т.д.);
- 6) тип источников света, их цветовая температура и параметры цветопередачи\*;
- 7) сведения о «расфазировке» светильников и типе пускорегулирующего агрегата люминесцентных ламп\*;
- 8) наличие и состояние светильников местного освещения;
- 9) число негорящих ламп;
- 10) состояние остеклений светопроемов, стен, потолков и др. по показателям, которые могут оказать влияние на результаты оценки измерений, в т. ч. определяют необходимость поправок нормативного значения;

11) особенности условий труда, включая хронометраж работы, освещения, характер рабочей поверхности, характеристики объектов работы и особенности зрительной работы, возрастные характеристики работников, влияющие на требования к проведению измерений и оценку их результатов.

Контроль условий освещения проводится 1 раз в год, а также при наличии жалоб на освещение.

Необходимые сведения предоставляются владельцем объекта.

**Примечание:** \* - в соответствии с задачей обследования. Собранные данные заносятся в конспект рабочих записей (рабочий журнал). Их объем определяется требованиями нормативного документа.

### 3.1 Определение коэффициента естественной освещенности (КЕО)

Оценка достаточности естественного освещения в помещениях может быть выполнена по значениям КЕО в проектной документации или для ориентировочной оценки можно принять, что естественное освещение считается достаточным ( $КЕО \geq 0,5 \%$ ), если:

- световые проемы имеют достаточные размеры и заполнение обычным оконным стеклом; в летнее время в светлое время суток работа может выполняться без использования искусственного освещения. Естественное освещение считается недостаточным ( $0,1 \% \leq КЕО < 0,5 \%$ ), если:

- световые проемы недостаточны по площади (менее 10 % площади пола), расположены беспорядочно, загромождены элементами различных конструкций;

- световые проемы, достаточные по площади (10—20 % площади пола), имеют заполнение светопропускающим материалом с малым коэффициентом пропускания (тонируемые стекла, стеклоблоки, особенно окрашенные - голубые, зеленые);

- помещение с боковым освещением имеет большую глубину, работающие постоянно находятся в зоне, удаленной от светопроемов и работают всю рабочую смену при искусственном освещении;

- имеются жалобы на недостаточность естественного освещения.

При необходимости определения реальных значений КЕО должны производиться измерения по следующему методу.

Для зданий, расположенных в административных районах, относящихся по ресурсам светового климата к 2—5 группам (табл. 1), нормативные значения КЕО следует определять по формуле:

$$e = e_H * m_s,$$

где:  $e$  - нормативное значение КЕО;  $e_H$  - значение КЕО для 1 группы административных районов;  $m$  - коэффициент светового климата, определяемый по табл. 2

Таблица 1

Группы административных районов по ресурсам светового климата

Номер группы	Административный район
1	Московская, Смоленская, Владимирская, Калужская, Тульская, Рязанская, Нижегородская, Свердловская, Пермская, Челябинская, Курганская, Новосибирская, Кемеровская области, Мордовия, Чувашия, Удмуртия, Башкортостан, Татарстан, Красноярский край (севернее 63° с.ш.), Республика Саха (Якутия) (севернее 63° с.ш.), Чукотский нац. округ, Хабаровский край (севернее 55° с.ш.)
2	Брянская, Курская, Орловская, Белгородская, Воронежская, Липецкая, Тамбовская, Пензенская, Самарская, Ульяновская, Оренбургская, Саратовская, Волгоградская обл., Республика Коми, Кабардино-Балкарская Республика, Северо-Осетинская Республика, Чеченская Республика, Ингушская Республика, Ханты-Мансийский нац. округ, Алтайский край, Красноярский край (южнее 63° с.ш.), Республика Саха (Якутия) (южнее 63° с.ш.), Республика Тува, Бурятская Республика, Читинская область, Хабаровский край (южнее 55° с.ш.), Магаданская обл.
3	Калининградская, Псковская, Новгородская, Тверская, Ярославская, Ивановская, Ленинградская, Вологодская, Костромская, Кировская обл., Карельская Республика, Ямало-Ненецкий нац. округ, Ненецкий нац. округ
4	Архангельская, Мурманская области
5	Калмыцкая Республика, Ростовская, Астраханская области, Ставропольский край, Дагестанская Республика, Амурская область, Приморский край

Таблица 2

Коэффициенты светового климата ( $m$ ) для зданий со световыми проемами в наружных стенах

Номер группы административных районов	« $m$ » при световых проемах, ориентированных по сторонам горизонта		
	север, северо-запад, северо-восток	запад, восток	юг, юго-запад, юго-восток
1	2	3	4
1	1	1	1
2	0,9	0,9	0,85
3	1,1	1,1	1
4	1,2	1,1	1,1
5	0,8	0,8	0,8

Контрольные точки (КТ) для измерения КЕО должны выбираться в соответствии с требованиями, изложенными в нормативных документах.

Измерения КЕО могут производиться только при сплошной равномерной десятибалльной облачности (сплошная облачность, просветы отсутствуют).

Для определения КЕО производится одновременное измерение естественной освещенности внутри помещения  $E_{вн}$  и наружной освещенности на горизонтальной площадке под полностью открытым небосводом  $E_{вн}$  (например, на крыше здания или в другом возвышенном месте). КЕО определяется из соотношения:

$$КЕО = 100 E_{вн} / E_{вн}, \%$$

Измерение в каждой точке для исключения случайных ошибок следует проводить несколько раз. Для сравнения с нормативным используется среднее значение КЕО.

### 3.2 Измерения освещенности

Измерения освещенности от установок искусственного освещения (в т. ч. при работе в режиме совмещенного освещения) должны проводиться в темное время суток или при фоновой освещенности, не превышающей 10 % от измеренного значения освещенности от источников искусственного освещения.

В начале и в конце измерений следует проводить контроль напряжения электросетей освещения.

Измерения освещенности производятся с использованием люксметров, имеющих погрешность не более 10 %. Для измерения напряжения электрической сети следует применять средства измерения с погрешностью не более 1,5 % (класс 1,5).

При выполнении измерений освещенности необходимо соблюдать следующие условия:

1) датчик СИ должен размещаться на рабочей поверхности в плоскости ее расположения (горизонтальной, вертикальной, наклонной) или на рабочей плоскости оборудования; с учетом требований нормативного документа;

2) на датчик СИ не должны падать случайные тени от человека и оборудования; если рабочее место затеняется в процессе работы самим работающим или выступающими частями оборудования, то

освещенность следует измерять в этих реальных условиях; 3) не допускается установка измерителя на металлические поверхности — для приборов с магнито-электрической измерительной системой (Ю-16, Ю-117).

Освещенность рабочего места должна измеряться на рабочей поверхности, определяемой на основании оценки технологического процесса.

При наличии нескольких рабочих поверхностей освещенность измеряется на каждой из них.

При наличии протяженных рабочих поверхностей или необходимости определения неравномерности освещенности поверхности рабочего места должно быть на основе визуальных наблюдений выбрано несколько контрольных точек (КТ), позволяющих оценить контролируемые параметры\*.

При комбинированном освещении рабочих мест вначале измеряют суммарную освещенность от светильников общего и местного освещения, затем светильники местного освещения отключают и измеряют освещенность от светильников общего освещения.

**\*\*\*Примечание:** выбор КТ осуществляется специалистом, ответственным за оценку условий труда.

### **3.3 Контроль прямой блескости (слепящего действия источников света)**

Оценка прямой блескости (слепящего действия осветительных установок) производится визуально. При обнаружении фактов явного нарушения требований к устройству осветительных установок (наличие в поле зрения работающих источников света, не перекрытых отражателями, рассеивателями, экранирующими решетками), при жалобах работников на повышенную яркость должно быть зафиксировано наличие прямой блескости. Особое внимание следует уделять установкам со светодиодами.

Прямая блескость не ограничивается (за исключением случаев явного нарушения требований к устройству осветительных установок):

а) в помещениях, длина которых не превышает двойной высоты установки светильников над полом;

б) в помещениях с временным пребыванием людей и на площадках, предназначенных для прохода или обслуживания оборудования;

в) для установок наружного освещения допускается не ограничивать высоту подвеса светильников с защитным углом 15 градусов и более (или с рассеивателями из молочного стекла без отражателей);

г) на площадках для прохода людей или обслуживания технологического (или инженерного) оборудования, а также у входов в здания.

При необходимости прямая блескость может быть оценена путем расчетов. Слепящее действие, возникающее от прямой блескости источников света, в соответствии с нормами оценивается для производственных помещений показателем ослепленности (Р), а для общественных зданий показателем дискомфорта (М), максимально допустимая величина которых регламентируется.

Для рабочих мест, расположенных вне зданий, проверка слепящего действия светильников наружного освещения может быть проведена путем определения их защитного угла и контроля высоты установки над уровнем земли.

### **3.4 Контроль отраженной блескости**

При выполнении работ с поверхностями, обладающими направленным или направленно-рассеянным (смешанным) отражением, то есть блестящих, должны соблюдаться специальные приемы освещения, которые заключаются, прежде всего, в ограничении яркости светящей поверхности и в правильном размещении светильников по отношению к рабочей поверхности и к глазу работающего.

Наиболее вероятно наличие отраженной блескости при работе с металлическими, стеклянными или пластмассовыми блестящими изделиями, на стеклах измерительных приборов, на видеодисплейных терминалах, при чтении текста на глянцевой бумаге и пр.

Наличие отраженной блескости, фиксируемое визуально, должно отмечаться в протоколе оценки условий освещения.

### **3.5 Измерение яркости**

При наличии рабочих поверхностей, освещаемых по способу «на просвет», а также в других случаях, определяемых нормативными документами, должна контролироваться яркость поверхностей путем ее измерений с помощью яркомера. Методика выполнения измерений



должна быть изложена в эксплуатационной документации на средство измерения. Следует обращать внимание на необходимость использования яркометров в соответствии с их назначением и техническими характеристиками. Некоторые приборы не предназначены для измерения отраженной яркости.

Уровень яркости рабочей поверхности контролируется также в зависимости от ее площади, как показатель отраженной блескости, регламентируемый СНиП 23-05—95\* «Естественное и искусственное освещение».

Измерения яркости производятся в темное время суток при включенном рабочем освещении.

При выполнении измерений необходимо соблюдать следующие условия:

- объектив яркометра должен быть экранирован от попадания в него постороннего света;

- на поверхность, яркость которой измеряется, не должна падать тень от яркометра и человека, проводящего измерения; если рабочее место затеняется в процессе работы самим рабочим или выступающими частями оборудования, то яркость следует измерять в этих реальных условиях.

При измерениях яркости рабочих поверхностей оптическую ось измерительной головки яркометра совмещают с направлением линии зрения наблюдателя, а расстояние от измерительной головки до поверхности наблюдения выбирают таким, чтобы головка не затеняла зону измерения и в объектив попала только поверхность, яркость которой измеряется;

- яркость измеряется в точке, где она по визуальной оценке максимальна. Датчик СИ следует располагать в точке, соответствующей требованиям технической документации на СИ, как правило, 5—15 см;

- в начале и в конце измерений следует проводить контроль напряжения электрической сети, питающей источники освещения, также, как и при измерении освещенности. Отклонение его от номинального значения не должно превышать 5 %.

На рабочих местах с ВДТ и ПЭВМ проводится контроль неравномерности распределения яркости в поле зрения пользователя компьютером.

Перед проведением измерений определяются поверхности, подлежащие контролю (стол, бумажный носитель, расположенный

горизонтально на столе или наклонно на пюпитре, оборудование, экран монитора, поверхности периферии - стена, мебель, окно и т.п.)

Неравномерность распределения яркости в поле зрения пользователя определяется из соотношения измеренных на различных поверхностях яркостей по формуле:

$$C = L_{\max} / L_{\min}, \text{ где (1)}$$

$C$  - неравномерность распределения яркости;  $L_{\max}$  - максимальное из измеренных значений яркости, кд/м<sup>2</sup>  $L_{\min}$  - минимальное из измеренных значений яркости, кд/м<sup>2</sup>.

### 3.6 Контроль коэффициента пульсации освещенности

Величина пульсации освещенности в результате изменения во времени светового потока газоразрядных ламп оценивается по коэффициенту пульсации освещенности ( $K_n$ ). Нормативными документами регламентируется его максимально-допустимое значение.

Контроль  $K_n$  выполняется путем его измерения специализированным СИ одновременно с измерениями освещенности. Методика выполнения измерений должна быть изложена в эксплуатационной документации на СИ.

Контроль  $K_n$  не требуется проводить в помещениях с периодическим пребыванием людей, при отсутствии в них условий для возникновения стробоскопического эффекта.

При контроле величины  $K_n$  особое внимание должно быть уделено тем рабочим местам, где в поле зрения работника имеются быстро движущиеся или вращающиеся предметы, то есть возможен стробоскопический эффект или где выполняются зрительные работы разрядов I, II, A1, A2, B1, в частности в помещениях с компьютерами,  $K_n$  измеряется на рабочей поверхности в одной из точек, где регистрируется освещенность.

На рабочих местах, где выполняются зрительные работы разрядов I, II, A1, A2, B1 и обеспечивается значение КЕО, соответствующее нормативным требованиям для соответствующего разряда зрительных работ, при измеренном значении  $K_n = 10\text{—}15\%$ , при гигиенической оценке условий освещения в расчет фактического значения коэффициента пульсации вводится поправочный коэффициент  $K=0,65$  ( $K_{n\text{факт}} = 0,65 K_{n\text{изм}}$ ).

### 3.7 Измерение энергетической освещенности в ультрафиолетовом диапазоне

Измерение энергетической освещенности ультрафиолетового излучения от источников освещения (разрядных ламп и светодиодов) производится на рабочей поверхности в точках с наибольшей освещенностью в диапазонах излучения А, В и С. Для измерения энергетической освещенности в области ультрафиолетового излучения следует применять радиометры с погрешностью измерений не более 10%. Методика выполнения измерений должна быть изложена в эксплуатационной документации на средство измерения. Для измерения следует использовать СИ, на показания которых не влияет видимое освещение.

Измерения параметров освещения проводятся однократно или многократно в зависимости от уровня колебаний измеряемого параметра.

### 4 Обработка результатов обследования и оформление протокола

Результаты измерения освещенности из рабочих записей (рабочего журнала) подлежат обработке по формуле:

$$E_{\phi} = K_1 \cdot K_2 \cdot E_{изм}$$

где  $E_{\phi}$  - фактическое значение освещенности, лк;  $E_{изм}$  - показания прибора, лк;  $K_1$  - коэффициент, зависящий от типа применяемых источников света и типа люксметра (для люксметров типа Ю-116, Ю-117 значения коэффициента  $K_1$  приведены в табл. 3; для люксметров других типов  $K_1=1$ );

Примечание: люксметры типа Ю-116, Ю-117 не рекомендуется использовать для измерения освещенности от газоразрядных источников света.  $K_2$  - коэффициент, учитывающий отклонение напряжения сети от номинального (вводится при отклонении более 5 %) и определяемый по формуле:

$$K_2 = U_H / [U_H - K_H(U_H - U_c)],$$

где  $U_H$  - номинальное напряжение сети, В;  $U_c$  - среднее значение напряжения, В, равное среднему арифметическому из значений

напряжения сети в начале и в конце измерений;  $K_H$  - коэффициент, определяемый по табл. 4.

Таблица 3

Значения коэффициента поправки на цветность источников света для люксметров типа Ю-116 и Ю-117

Источники света	Значения $K_c$
Люминесцентные лампы типа:	
ЛБ	1,17
ЛД, ЛДЦ	0,99
ЛХБ	1,15
ЛЕ	1,01
ЛХЕ	0,98
Лампы типа ДРЛ	1,09
Металлогалогенные лампы типов:	
ДРИ 400	1,22
ДРИ1000	1,06
ДРИ 3500	1,03
ДНаТ	1,23
Лампы накаливания	1,0

Таблица 4

Значения коэффициента влияния напряжения на освещенность

Источники света	Значения $K_u$
Лампы накаливания	4
Люминесцентные лампы при использовании балластных сопротивлений:	
индуктивного	3
емкостного	1
Газоразрядные лампы высокого давления типа ДРЛ	3

В протоколе измерений приводятся результаты как измеренных значений освещенности, так и результаты измерений после вышеописанной обработки.

При наличии на одном рабочем месте рабочих поверхностей с уровнями освещенности выше и ниже нормативных, результаты измерений по этим поверхностям приводятся в протоколе измерений отдельно.

Результаты измерений параметров освещения, кроме КЕО, обрабатываются с целью оценки диапазона неопределенности измерений.

Результаты измерений в протоколе представляются с оценкой диапазона неопределенности измерений с вероятностью 0,95. Требования к протоколу измерений представлены в прилож. 1.

## **Задание. Произвести инструментальный замер параметров освещения рабочих мест**

### **Порядок выполнения работы**

1. С помощью прибора ТКА-ПКМ 08 (рис.1) произвести замеры параметров освещенности в заданном помещении.
2. На основании результатов замеров, заполнить журнал учета измерений (Приложение 1).

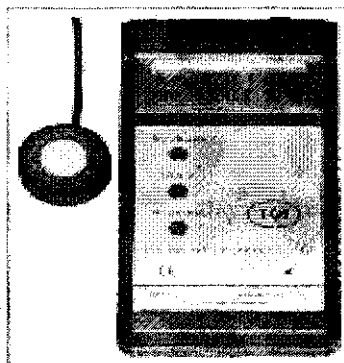


Рисунок 1 - Внешний вид прибора ТКА-ПКМ-08.

### **Содержание отчета**

1. Наименование работы.
2. Цель работы.
3. Краткое описание порядка выполняемой работы, наименования и применяемых приборов (краткое описание), понятий параметров освещения.
4. Протокол производственного контроля параметров освещения.

### **Контрольные вопросы**

1. Дать определения понятия "Рабочее освещение".
2. Дать определения понятия "Совмещенное освещение".
3. Дать определения понятия "Коэффициент естественной освещенности".
4. Дать определения понятия "Общее освещение".
5. Дать определения понятия "Местное освещение".
6. Дать определения понятия "Комбинированное освещение".
7. Дать определения понятия "Аварийное освещение".
8. Дать определения понятия "Характерный разрез помещения".
9. Дать определения понятия "Рабочая поверхность".

10. Дать определения понятия "Условная рабочая поверхность".
11. Дать определения понятия " Объект различения ".
12. Дать определения понятия "Фон".
13. Дать определения понятия "Контраст объекта различения с фоном".
14. Дать определения понятия "Освещенность".
15. Дать определения понятия "Показатель ослепленности".
16. Дать определения понятия "Коэффициент пульсации освещенности".
17. Охарактеризовать порядок подготовки к измерениям.
18. Охарактеризовать порядок выполнения измерений.
19. Охарактеризовать порядок анализа результатов.
20. Охарактеризовать порядок оформления результатов инструментального контроля.

### **Библиографический список**

1. Строительные нормы и правила Российской Федерации СНиП 23-05-95\* «Естественное и искусственное освещение (с изменением 1, утвержденным постановлением Госстроя России от 29 мая 2003 г. № 44)».
2. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278—03 «Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий».
3. СанПиН 2.2.1/2.1.1.2585—10 «Изменения и дополнения 1 к санитарным правилам и нормам СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278—03 «Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий».
4. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы».
5. СанПиН 2.2.2/2.4.2198—07 «Изменение 1 к санитарно-эпидемиологическим правилам и нормативам СанПиН 2.2.2/2.4.1340—03 «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы».
6. Р 2.2.2006—05 «Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда».
7. Федеральный закон «Об обеспечении единства измерений» от 26 июня 2008 года № 102-ФЗ.

8. ГОСТ Р ИСО 10576-1-2006 «Руководство по оценке соответствия установленным требованиям». Часть 1. Общие принципы.

9. РМГ 43-2001 Рекомендации межгосударственной стандартизации. «Применение «Руководства по выражению неопределенности измерений».

10. ГОСТ Р ИСО/МЭК 17025-2006 «Общие требования к компетентности лабораторий».

11. СанПиН 2.2.2/2.4.2732—10 «Изменение 3 к санитарно-эпидемиологическим правилам и нормативам СанПиН 2.2.2/2.4.1340—03 «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы».

## Требования к оформлению протокола измерений

Протокол измерения параметров освещения должен включать:

- сведения об объекте, цель измерений\*, сведения о полученном задании на измерения\*, сведения о лицах, присутствующих при измерениях;
- дата и время проведения измерений;
- данные о средствах измерений (тип, заводской номер, данные о государственной поверке);
- сведения о работнике (должность, профессия, вид деятельности);
- сведения о рабочем месте (наименование, номера, количество рабочих зон, где бывает работник, время пребывания в каждой из них, включая при необходимости рисунки рабочих зон, где проводятся измерения);
- номера, описание, включая при необходимости рисунки рабочих мест, где проводятся измерения;
- разряд и подразряд зрительной работы для условий естественного освещения: расположение светопроемов, их состояние; ситуация в зоне светопроемов снаружи (состояние озеленения, расположение, этажность противостоящих зданий, при необходимости план участка), погодные условия при проведении измерений;
- средние значения освещенности внутри и снаружи здания и средние значения КЕО с указанием, что это средние величины";
- характеристика искусственного освещения (общее, комбинированное, тип и мощность ламп, типы светильников и высота их подвеса, число негорящих ламп;
- характеристика искусственного освещения (общее, местное, комбинированное, тип ламп, вид ПРА, типы светильников и высота их подвеса, наличие естественного освещения и проектное значение КЕО);
- значения нормативов измеряемых показателей освещения с поправкой (если необходимо) и указанием о причине введения поправки;
- результат измерения, зона неопределенности, вероятность для расчета зоны неопределенности;
- результаты контроля напряжения в электрической сети;
- вывод о превышении (непревышении) измеренными значениями допустимых - не заменяет экспертного заключения.



Протокол измерения оформляется в соответствии с требованиями системы аккредитации лабораторий.

\*Указывается при наличии требований документа, регламентирующего проведение конкретного вида работ.

\*\* Заполняется при определении КЕО путем измерений.

## МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего профессионального образования  
«Юго-Западный государственный университет»  
(ЮЗГУ)

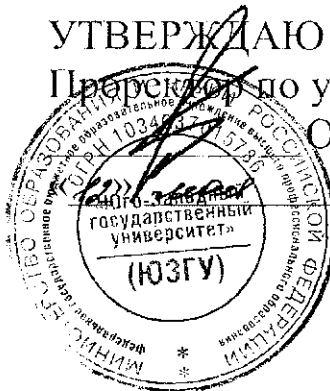
Кафедра охраны труда и окружающей среды

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

О.Г. Локтионова

2014 г.



## ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЙ КОНТРОЛЬ УРОВНЯ ШУМА

Методические указания к проведению лабораторной работы по дисциплинам «Контроль среды обитания», «Метрология экологического контроля», «Методы и приборы контроля окружающей среды и экологический мониторинг» для студентов очной и заочной формы обучения направлений 280700.62, 280700.68

УДК 331.45

Составители: А.Н. Барков, Л.В. Шульга, В.В. Юшин, В.В. Протасов

Рецензент

Кандидат технических наук, доцент *Г.П. Тимофеев*

**Инструментальный контроль уровня шума:** методические указания к проведению лабораторной работы по дисциплинам «Контроль среды обитания», «Метрология экологического контроля», «Методы и приборы контроля окружающей среды и экологический мониторинг» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: А.Н. Барков, Л.В. Шульга, В.В. Юшин, В.В.Протасов. Курск, 2014. 18 с.: ил. 1, табл. 1, прилож. 1. Библиогр.: с. 14.

Излагаются методические рекомендации по инструментальному контролю уровня шума

Предназначены для студентов очной и заочной формы обучения направлений 280700.62 "Техносферная безопасность" , 280700.68 "Техносферная безопасность".

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать *12.05.14* Формат 60x84 1/16.  
Усл. печ. л. *0,9* . Уч.-изд.л. *0,8* . Тираж 50 экз. Заказ *246* . Бесплатно.  
Юго-Западный государственный университет.  
305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94.

**Цель лабораторной работы:**

изучить инструментальный метод применяемый для контроля уровня шума; освоить методику составления протокола производственного контроля уровня шума.

**1 Общие положения**

Оценка соответствия уровня шума гигиеническим нормативам (санитарно-эпидемиологическая экспертиза) осуществляется центрами гигиены и эпидемиологии, другими организациями, аккредитованными в установленном порядке, или экспертами с подтвержденной квалификацией.

Измерение параметров шума в целях оценки их соответствия гигиеническим нормативам осуществляется испытательной лабораторией, аккредитованной в установленном порядке.

При оценке влияния шума на здоровье человека следует руководствоваться положениями Федерального закона «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» № 52-ФЗ от 30 марта 1999 г. и действующими санитарно-эпидемиологическими правилами.

Санитарно-эпидемиологическое заключение о соответствии гигиеническим нормативам по уровню шума даётся органами Роспотребнадзора на основании результатов санитарно-эпидемиологической экспертизы.

При планировании строительства объектов жилой застройки, промышленности и транспорта рекомендуется проведение санитарно-эпидемиологической экспертизы результатов расчета уровня шума на территории жилой застройки и в жилых и общественных зданиях по материалам проекта строительства объекта.

Оценка уровня шума на соответствие гигиеническим нормативам проводится с учётом всех источников шума, оказывающих воздействие на помещение или территорию. При этом применяются требования, учитывающие особенности оценки шума отдельных источников, установленные настоящими методическими указаниями.

Для оценки вклада отдельных источников шума в общую акустическую обстановку необходимо проводить измерения уровня звука (звукового давления), последовательно включая или исключая отдельные источники шума. Такого рода измерения позволяют предоставить заинтересованным лицам дополнительную информацию для проведения мероприятий по снижению уровня шума или оценки

качества этих мероприятий.

Необходимо применять средства измерения не ниже 1-го класса точности, соответствующие требованиям действующих стандартов на средства измерения, позволяющие определять октавные уровни звукового давления L, дБ, третьоктавные уровни звукового давления L, дБ, уровни звука LA, дБА, эквивалентные уровни звука LAэкв, дБА и максимальные уровни звука LAэкв, дБА.

Предпочтительными для применения являются автоматические интегрирующие шумомеры.

Определение характера шума производится по результатам измерений и оценки в соответствии с критериями, изложенными в действующих санитарно-эпидемиологических правилах.

Вычисление средних и эквивалентных уровней звука производится в соответствии с действующими нормативными документами.

Измерения уровней шума на открытой территории не должны проводиться во время выпадения атмосферных осадков и при скорости ветра более 5 м/с. При скорости ветра от 1 до 5 м/с следует применять противоветровое устройство.

Микрофон шумомера должен быть направлен в сторону основного источника шума и удален не менее чем на 0,5 м от человека, проводящего измерения. Если в помещении невозможно определить основной источник шума, микрофон должен быть направлен вертикально вверх.

Условия измерения и порядок эксплуатации средств измерения шума и их калибровки должны соответствовать инструкциям по эксплуатации этого оборудования. Калибровка шумомера (измерительной системы) проводится с помощью внешнего акустического калибратора.

С нормативными значениями должны сопоставляться результаты измерения в той точке помещения или территории (или зоны внутри них при наличии зонирования при разных допустимых значениях уровней шума), где получены наибольшие значения определяемых уровней звука (звукового давления).

Продолжительность измерения шума следует устанавливать в зависимости от характера шума.

Для постоянного шума измеряются уровни звукового давления в октавных полосах частот L, дБ и уровни звука LA, дБА (с характеристикой «медленно»).

При измерении постоянного шума проводится определение его возможного тонального характера в третьоктавных полосах частот.

Для непостоянного шума измеряются эквивалентные  $L_{Aэкв}$ , дБА и максимальные уровни звука  $L_{Amax}$ , дБА (с характеристикой «медленно»).

Если источник шума может работать в нескольких режимах, измерения проводятся при работе на максимальном рабочем режиме. В случае выявления превышений гигиенических нормативов с помощью измерений могут определяться режимы работы, при которых гигиенические нормативы будут соблюдаться.

Протокол измерений шума оформляется в соответствии с установленной формой. В протоколе измерений помимо общих сведений, должны быть отражены: основные источники шума, характер шума, временной режим измерений, условия проведения измерений, влияющие на уровень и характер шума, поправки к нормативным значениям.

Значение уровней звука (уровней звукового давления) следует считывать с прибора и вносить в протокол с точностью до 1 дБА (дБ) с округлением при необходимости согласно общим правилам округления.

Поправки в допустимые и в измеренные уровни шума вносятся в протокол отдельно.

Процедура санитарно-эпидемиологической экспертизы (оценки) не распространяется и измерения не проводятся в отношении шума, обусловленного:

- естественными и случайными явлениями;
- поведением людей, нарушением ими тишины и общественного спокойствия в жилых зданиях и на прилегающей территории (работа звуковоспроизводящей аппаратуры);
- игра на музыкальных инструментах;
- применение пиротехнических средств;
- громкая речь и пение; выполнение гражданами каких-либо бытовых работ;
- проведение ручных погрузочно-разгрузочных работ;
- резкое закрытие дверей при отсутствии доводчика и т.п.);
- подачей звуковых сигналов и срабатыванием звуковой охранной и аварийной сигнализации;
- аварийно-спасательными и аварийными ремонтными работами, работами по предотвращению и ликвидации последствий аварий,

стихийных бедствий и других чрезвычайных ситуаций, не носящими регулярный или плановый характер, в том числе при уборке снега и льда;

- обычной жизнедеятельностью людей, в том числе шума, проникающего из других помещений;

- проведением массовых мероприятий (митингов, уличных шествий, демонстраций и т.п.);

- проведением богослужений, других религиозных обрядов и церемоний в рамках канонических требований соответствующих конфессий.

Санитарно-эпидемиологическая экспертиза (оценка) и измерения уровней шума также не проводятся по обращениям граждан с жалобами на шум при отсутствии постоянной регистрации или прав собственности этих граждан на жилье по соответствующему адресу или отсутствию у заявителей полномочий законных представителей или нотариальной доверенности граждан, постоянно зарегистрированных или обладающих правами собственности на жилье по соответствующему адресу.

## **2 Инструментальный контроль уровня шума в помещениях**

Инструментальный контроль уровня шума в жилых зданиях проводится:

- перед вводом зданий в эксплуатацию - за исключением случаев строительства частных жилых домов (кроме многоквартирных) и дачных строений;

- перед вводом в эксплуатацию и при контроле деятельности встроенных, пристроенных к жилым зданиям объектов, а также объектов, находящихся вблизи жилой застройки, и способных создавать повышенный уровень шума в жилых помещениях;

- при рассмотрении жалоб населения на повышенный уровень шума в помещениях;

- по заявкам юридических и физических лиц.

- для получения информации с целью разработки мероприятий по улучшению акустической обстановки (с согласия жителей);

Инструментальный контроль уровня шума в общественных зданиях проводится:

- перед вводом зданий в эксплуатацию, в том числе после реконструкции;

- в порядке государственного санитарно-эпидемиологического надзора;
- при рассмотрении жалоб на повышенный уровень шума,
- в порядке производственного контроля;
- по заявкам юридических и физических лиц.

Примерный перечень источников шума в жилых помещениях и общественных зданиях включает:

- источники внешнего шума: транспорт, объекты производства различных работ на территории жилой застройки (ремонтных, строительных и др.), объекты, создающие при своем функционировании шум, в том числе различные звуковоспроизводящие установки;

- промышленные предприятия;

- источники внутреннего шума: инженерно-технологическое оборудование (оборудование лифтов, системы вентиляции, кондиционирования воздуха, насосное оборудование, другие системы, обеспечивающие функционирование жилых и общественных зданий), производственное и другое оборудование в общественных зданиях;

- встроенные и пристроенные объекты.

При решении вопроса о вводе жилых и общественных зданий в эксплуатацию измерения уровня шума проводят в помещениях, расположенных наиболее близко к внешним источникам шума (с окнами, выходящими на улицы с интенсивным движением, на производящие шум предприятия и т.д.), и в помещениях, расположенных наиболее близко к внутренним источникам шума (лифтам и оборудованию лифтов, вентиляционным системам, встроенным предприятиям и т.д.).

Оценка уровня шума, создаваемого в здании и на прилегающей территории инженерно-технологическим оборудованием самого здания, предусмотренным проектом: системами вентиляции, кондиционирования воздуха, воздушного отопления, лифтами и др. с поправкой «-5 дБ (дБА)», проводится на стадии проектирования (по расчетным данным), при приемке (вводе) здания в эксплуатацию и при эксплуатации здания (по результатам измерений уровня шума).

При организации измерений уровня шума от оборудования следует принять меры к снижению уровня фонового шума. Для уменьшения влияния фонового шума источников измерения следует



проводить в период наименьшей интенсивности движения транспорта. В случае если разность между измеренным уровнем шума от оборудования и его фоновой величиной не превышает 10 дБ (дБА), необходимо вносить поправку в результаты измерения (табл. 1).

Таблица 1

## Учет влияния фонового шума

Разность уровней измеряемого и фонового шума, дБ (дБА)	3	4-5	6-9	10 и более
Величина, вычитаемая из измеренного значения уровня шума, дБ (дБА)	3	2	1	0

В случае, когда необходимо оценить шумовое влияние оборудования, измерения проводятся сначала при работающем оборудовании, затем в той же точке при выключенном оборудовании (фоновый уровень). Если разность между измеренным и фоновым уровнем шума менее 3 дБ, то использовать результат измерения недопустимо. Измерения уровня шума проводят в дневное или в ночное время суток в зависимости от режима работы оборудования.

При круглосуточной эксплуатации оборудования измерения можно проводить в любое время суток, если это позволяет фоновый уровень. В этом случае возможно сравнение результатов с гигиеническими нормативами для ночного времени.

Если измеренные в помещении или на территории суммарные уровни шума от всех источников не превышают допустимых значений, уровни фонового шума не измеряются и поправки на влияние фоновых уровней не принимаются.

Измерение шума в помещениях жилых и общественных зданий следует проводить не менее чем в трех точках, равномерно распределенных по помещениям не ближе 1 м от стен и не ближе 1,5 м от окон помещений на высоте 1,2 - 1,5 м от уровня пола. Продолжительность каждого измерения в каждой точке определяется характером шума. Процесс измерения уровней непостоянного шума продолжают до тех пор, пока  $L(A)_{экв}$  в течение 30 с не будет изменяться более чем на 0,5 дБА, а постоянного шума - не менее 15 с.

При измерениях уровней шума желательно нахождение в помещении только персонала, проводящего измерения. Наблюдатели, при необходимости их присутствия, должны соблюдать полную тишину.

При измерении низких уровней шума рекомендуется организация дистанционных измерений, т.е. с расположением микрофона в заданной точке, а измерительной аппаратуры в другом помещении.

Во время измерений в помещениях должны быть выключены радио- и телевизионные приемники и другое оборудование, создающее посторонний шум.

Если источник шума располагается внутри здания, при проведении измерения в помещении окна и двери помещений должны быть закрыты.

Если источник шума располагается вне здания, при проведении измерения в помещении двери должны быть закрыты. При отсутствии в помещении принудительной механической вентиляции форточки, фрамуги, узкие створки окон или вентиляционные устройства, обеспечивающие воздухообмен, должны быть открыты.

При этом форточки, фрамуги или вентиляционные устройства открываются на ширину, определяемую конструкцией, а узкие створки окон на ширину - 15 см.

При измерении шума от лифтовых установок точки измерений следует располагать в жилых помещениях нижнего и верхнего этажей, прилегающих к лифтовым шахтам. Измерения должны проводиться не менее 10 мин при непрерывном движении всех лифтов в данной лестничной клетке с остановками на всех этажах. Измеренные максимальные уровни звука лифтовых установок должны сопоставляться с допустимыми уровнями звука для ночного времени, а эквивалентные уровни звука с допустимыми эквивалентными уровнями звука для соответствующего периода суток.

При приёмке зданий в эксплуатацию для ориентировочной оценки шума, создаваемого лифтом, возможно проведение измерений в лифтовой кабине с учетом требований ГОСТ 22011-95 «Лифты пассажирские и грузовые».

В случаях, если значимым источником шума является транспортный шум, то измерения следует проводить в часы пик в квартирах нижних, средних и верхних этажей средних секций дома, ориентированных окнами на транспортные магистрали.

При этом внутреннее (инженерно-технологическое) оборудование здания функционирует в обычном режиме.

Измерения уровня шума проводят отдельно в дневное и ночное время. Для измерений выбирают периоды времени,

характеризующие шум за весь период контроля. Продолжительность измерений планируется таким образом, чтобы можно было определить все необходимые нормируемые параметры шума.

При проведении измерений уровней шума при приёмке зданий в эксплуатацию в необорудованных (немеблированных - полное отсутствие мебели) помещениях из полученного при измерении значения уровней звука (звукового давления) в дБ (дБА) вычитается поправка 2 дБ (дБА).

### **3 Инструментальный контроль уровня шума на территории жилой застройки**

Измерение уровня шума на территории жилой застройки проводится:

- при уточнении границ санитарно-защитных зон;
- при определении возможности отвода земельных участков под жилую застройку, строительство лечебно-профилактических, детских, учебных учреждений и т.д.;
- при рассмотрении жалоб населения;
- в порядке производственного контроля;
- для получения информации с целью разработки мероприятий по улучшению акустической обстановки;
- по заявкам юридических и физических лиц.

Примерный перечень источников шума на территории жилой застройки включает:

- различные предприятия;
- транспорт автомобильный, рельсовый, воздушный и др.;
- звукоусилительные устройства, в том числе рекламные;
- ремонтные и строительные работы.

При решении вопроса об отводе земельного участка для строительства в зоне жилой застройки, строительства медицинских, детских, учебных учреждений и т.д. акустическая обстановка оценивается предварительно по результатам расчетов, предоставляемых заявителем.

Точки для измерения выбираются на границе участков территории, для которых имеются гигиенические нормативы уровня шума, наиболее приближенные к источникам шума, которые должны располагаться не ближе 2 м от стен зданий, во избежание

ошибки в связи с отражением звука, и вне зоны звуковой тени. Количество точек должно быть достаточным для характеристики уровня шума на участке в целом (определяется лицом, проводящим санитарно-эпидемиологическую экспертизу).

На территориях, непосредственно прилегающих к жилым домам, общежитиям, гостиницам, зданиям больниц, санаториев, детских дошкольных учреждений и школ, измерения проводятся не менее чем в трех точках, расположенных на расстоянии 2 м от ограждающих конструкций зданий на высоте 1,2 - 1,5 м от земли.

При измерении уровней шума на территории от источника, расположенного внутри здания, имеющего вентиляционные проёмы, эти проёмы (форточки, фрамуги, клапаны и пр.) должны быть открыты.

При уточнении границы санитарно-защитной зоны точки измерения выбираются по результатам расчетов. Измерения проводятся последовательно в нескольких точках, приближаясь к источнику шума или удаляясь от него до фиксации уровня звука (звукового давления) на уровне допустимого значения.

При проведении измерений необходимо определить характер шума и другие его параметры (время воздействия, длительность перерывов и т.д.), необходимые для проведения измерений на соответствие гигиеническим нормативам. С учетом характера шума выбираются нормируемые параметры и нормативные значения.

Измерения уровня шума проводят отдельно в дневное и ночное время. Для измерений выбирают периоды времени, когда возможно ожидать наибольших уровней шума. Продолжительность измерений планируется таким образом, чтобы можно было определить все необходимые нормируемые параметры шума.

#### **4 Определение границ санитарно-защитной зоны промышленного предприятия по уровню шума**

Определение границ санитарно-защитной зоны (СЗЗ) промышленного предприятия производится первоначально расчетным путем на стадии проектирования, а впоследствии границы СЗЗ уточняются путем измерения уровня шума.

При расчетном определении границ СЗЗ должны быть учтены все источники шума, оказывающие влияние на население в зоне расположения предприятия: соседние предприятия, автомагистрали и другие источники шума наземного транспорта и т.д.

Для санитарно-эпидемиологической экспертизы СЗЗ заявителем должны быть представлены следующие материалы:

- характеристика источников шума и режимы работы производящего шум оборудования, а также других источников шума, которые должны учитываться при разработке СЗЗ. Характеристика должна включать все сведения, необходимые для расчета СЗЗ;
- характеристика территории, для которой разрабатывается СЗЗ, с описанием граничащих с ней территорий;
- результаты расчетов СЗЗ с описанием границы СЗЗ;
- результаты измерений уровня шума, проведенных для уточнения границы СЗЗ;
- ситуационный план в масштабе 1:500 - 1:2000 с нанесенной границей СЗЗ.

При изменении характеристик источников шума предприятия в сторону увеличения интенсивности границы СЗЗ подлежат пересмотру с последующей экспертизой.

Для проведения измерений уровня шума с целью уточнения границ СЗЗ по результатам расчетов выбираются точки с наиболее критичными значениями уровня шума, то есть с потенциально наиболее выраженным неблагоприятным влиянием на территорию жилой застройки - существующей или планируемой. Первое измерение проводится на расчетной границе СЗЗ, а последующие в направлении к территории жилой застройки или от нее в зависимости от результатов первого измерения.

Во время измерений оборудование, являющееся источником шума, должно работать на полной мощности в соответствии с технологией. Необходимо учитывать генерацию шума и другими источниками, в т.ч. транспортом.

Уточненная граница СЗЗ должна соответствовать точкам на местности с уровнем шума, равным допустимому значению. Граница СЗЗ между точками, где проводились измерения, корректируется путем интерполяции с пропорциональным смещением расчетной границы в соответствии с результатами измерений. Измерения уровней шума рекомендуется проводить в зимнее и летнее время. В качестве границы СЗЗ выбирается наибольшее расстояние от предприятия до точки с допустимым уровнем шума.

## Задание. Произвести инструментальный замер параметров вибрации рабочих мест

### Порядок выполнения работы

1. С помощью прибора ОКТАВА-110А (рис.1) произвести замеры уровня шума в заданном помещении.
2. На основании результатов замеров, заполнить журнал учета измерений (Приложение 1).

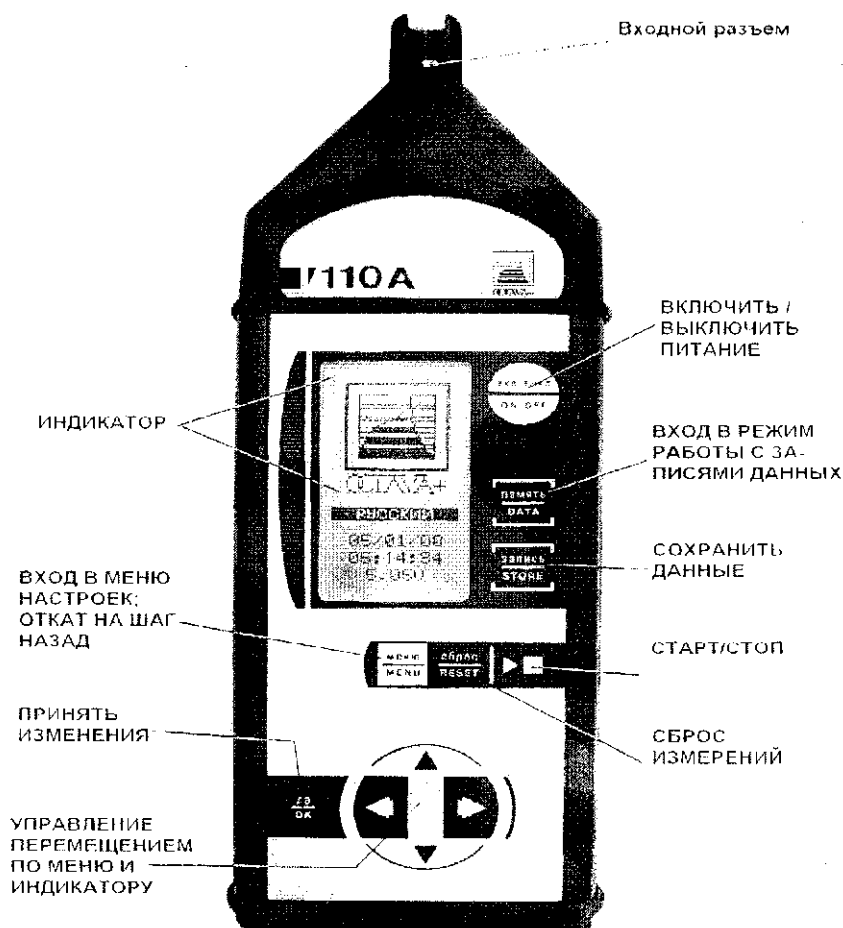


Рисунок 1 - Внешний вид и описание клавиш прибора ОКТАВА-110 А.

### Содержание отчета

1. Наименование работы.
2. Цель работы.
3. Краткое описание порядка выполняемой работы, наименования и применяемых приборов (краткое описание).
4. Протокол производственного контроля параметров шума.

## Контрольные вопросы

1. Инструментальный контроль уровня шума в помещениях.
2. Инструментальный контроль уровня шума на территории жилой застройки.
3. Определение границ санитарно-защитной зоны промышленного предприятия по уровню шума.

## Библиографический список

1. СН 2.2.4/2.1.8.562-96 «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки».
2. СанПиН 2.1.2.1002-00 «Санитарно-эпидемиологические требования к жилым зданиям и помещениям».
3. СН 4396-87 «Санитарные нормы допустимой громкости звучания звуковоспроизводящих и звукоусилительных устройств в закрытых помещениях и на открытых площадках».
4. ГОСТ 23337-78 «Шум. Методы измерения шума на селитебной территории и в помещениях жилых и общественных зданий».
5. СП 1.1.1058-01 «Организация и проведение производственного контроля за соблюдением санитарных правил и выполнением санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий».
6. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 «Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы».
7. СНиП 23-03-2003 «Защита от шума».
8. Инструкция о порядке разработки и составе раздела «Охрана окружающей среды» в градостроительной документации г. Москвы.
9. Инструкция по разработке раздела «Охрана окружающей среды» проектной документации на стадиях ТЭО, проект (рабочий проект) для строительства в г. Москве.
10. Справочник проектировщика «Защита от шума в градостроительстве» М.: Стройиздат, 1993.
11. Руководство по технико-экономической оценке шумозащитных мероприятий, осуществляемых строительными акустическими методами. М.: Стройиздат, 1987-39.
12. Руководство по расчету и проектированию шумоглушения вентиляционных установок. М.: Стройиздат, 1982.

13. Справочник проектировщика «Защита от шума» М.: Стройиздат, 1974.
14. Типовой альбом ГПИ Сантехпроект. Серия 5.904-17. Глушители шума вентиляционных установок.
15. Борьба с шумом на производстве. Справочник / Под ред. Е.Я. Юдина, М.: Машиностроение, 1985.



Код формы по ОКУД \_\_\_\_\_  
Код учреждения по ОКПО \_\_\_\_\_  
Медицинская документация  
Форма № 334/у  
Утверждена Минздравом СССР 4.10.80 г. № 1030

**ПРОТОКОЛ № \_\_\_\_\_**  
**измерений шума и вибрации**  
**от " " \_\_\_\_\_ 20 г.**

1. Место проведения измерений \_\_\_\_\_  
(наименование объекта, цех,  
участок, отделение, адрес)
2. Измерения проводились в присутствии представителя обследуемого объекта  
(должность, фамилия, имя, отчество)
3. Средства измерений \_\_\_\_\_  
(наименование, тип, инвентарный номер)
4. Сведения о государственной поверке \_\_\_\_\_  
(дата и номер свидетельства/справки)
5. Нормативно-техническая документация, в соответствии с которой проводились измерения и давалось заключение
6. Основные источники шума (вибрации) и характер, создаваемого ими шума (вибрации)
7. Количество работающих человек \_\_\_\_\_
8. Эскиз помещения (территории, рабочего места, ручной машины) с нанесением источников шума (вибрации) и указанием стрелками мест установки и ориентации микрофонов (датчиков). Порядковые номера точек замеров.
9. Результаты измерений шума (вибрации)



Измерения производил \_\_\_\_\_  
(должность, фамилия, имя, отчество)

Уровни звукового давления (колебательной скорости) в дБ и октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц													Уровень звука (эквивалентный уровень звука) в дБА	Допустимое значение (ПС или дБА) по норме
2	4	8	16	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000		
15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29

Подпись \_\_\_\_\_

Заключение \_\_\_\_\_

Санитарный врач (инженер) \_\_\_\_\_  
(фамилия, имя, отчество)

Подпись

Руководителя отделения \_\_\_\_\_  
(фамилия, имя, отчество)

Подпись

# МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего профессионального образования  
«Юго-Западный государственный университет»  
(ЮЗГУ)

Кафедра охраны труда и окружающей среды

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

О.Г. Локтионова

2014 г.



## ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЙ КОНТРОЛЬ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ВИБРАЦИЙ

Методические указания к проведению лабораторной работы по дисциплинам «Контроль среды обитания», «Метрология экологического контроля», «Методы и приборы контроля окружающей среды и экологический мониторинг» для студентов очной и заочной формы обучения направлений 280700.62, 280700.68

Курск 2014

УДК 658

Составители: А.Н. Барков, Л.В. Шульга, В.В. Юшин, В.В. Протасов

Рецензент

Кандидат технических наук, доцент *Г.П. Тимофеев*

**Инструментальный контроль производственных вибраций:**  
методические указания к проведению лабораторной работы по дисциплинам «Контроль среды обитания», «Метрология экологического контроля», «Методы и приборы контроля окружающей среды и экологический мониторинг» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: А.Н. Барков, Л.В.Шульга, В.В. Юшин, В.В.Протасов. Курск, 2014. 17 с.: ил. 1, табл. 3, прилож. 4. Библиогр.: с. 12.

Излагаются методические рекомендации по инструментальному контролю производственных вибраций

Предназначены для студентов очной и заочной формы обучения направлений 280700.62 "Техносферная безопасность" , 280700.68 "Техносферная безопасность".

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать *12.05.14* Формат 60x84 1/16.  
Усл. печ. л. *0,8* . Уч.-изд.л. *0,4* . Тираж 50 экз. Заказ *180* . Бесплатно.  
Юго-Западный государственный университет.  
305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94.

**Цель лабораторной работы:**

изучить инструментальный метод применяемый для контроля производственных вибраций; освоить методику составления протокола производственного контроля производственных вибраций.

**1. Методы измерения и гигиенической оценки вибрации**

В соответствии с действующими санитарными нормами оценка вибрации производится следующими методами:

- частотным (спектральным) анализом нормируемых параметров;
- интегральной оценкой по частоте нормируемых параметров;
- дозой оценки.

Основным методом, характеризующим вибрационное воздействие на работающих, является частотный анализ; характеристики - средние квадратические значения выброскорости или виброускорения (или их логарифмические уровни) в октавных полосах частот. Спектр вибрации (низко-, средне- и высокочастотный) определяет специфику неблагоприятного действия.

Для ориентировочной оценки следует использовать:

для постоянной вибрации - метод интегральной оценки по частоте нормируемых параметров; характеристика - скорректированное значение (или уровень) выброскорости (или виброускорения);

для непостоянной вибрации - метод дозой оценки; характеристика - эквивалентное скорректированное значение (или уровень) выброскорости (или виброускорения).

Методы интегральной оценки по частоте или дозой оценки позволяют получить одночисловые характеристики следующим образом:

- расчетом скорректированного значения по измеренному спектру вибрации;

- расчетом эквивалентного скорректированного значения по измеренному (или рассчитанному) скорректированному значению и данным хронометража;

- инструментальным измерением эквивалентного скорректированного значения или дозы.

## 2. Аппаратура для измерения вибрации

Измерение вибрации производится с использованием виброметров по ГОСТ 12.4.012-83 и полосовых фильтров по ГОСТ 17168-81, а также вспомогательных приборов (самописцев уровня, магнитографов и т.п.).

Основная погрешность для средств измерений с отсчетными устройствами, градуированными в абсолютных единицах (или в дБ) должна удовлетворять классу точности не хуже 20 (или 2 дБ) соответственно.

Рекомендуемые виброметры приведены в табл.1, а их технические характеристики в табл.2.

Измерение эквивалентных уровней в октавных полосах можно производить с помощью интегрирующего шумомера 2218 с интегратором ZR-0020 и набора октавных фильтров 1613 в октавах 31,5-1000 Гц. В настоящее время выпускаются интегрирующие виброметры 2513, виброметры 2512 с фильтром 1618 фирмы "Брюль и Кьер", а также дозиметр 1084 фирмы "Вартсиля" (Финляндия).

Таблица 1

### Рекомендуемые виброметры

№№ пп	Тип прибора	Общая вибрация		Локальная вибрация	
		в полосах частот	корректированное значение	в полосах частот	корректированное значение
1.	ИШВ-1	-	-	+	-
2.	НВА-1	+	-	-	-
3.	ШВК-1	+*	-	+*	-
4.	ВМ-1	+*	-	+*	-
5.	ВШВ-003**	-	-	+	+
6.	00042 (Роботрон, ГДР)	+*	+	+*	+

Примечание: \* - с помощью внешних фильтров (см. табл.2);

\*\* - усовершенствованный аналог ИШВ-1.

Вибропреобразователи (вибродатчики) должны обеспечивать измерения вибрации в необходимом диапазоне частот и уровней. Для измерения общей вибрации рекомендуются следующие датчики: ДН-7, ДН-13, ДН-19 ("Виброприбор", г.Таганрог); КВ-11, КВ-12, датчики типа КД 40, 41, 42 и 45 (РФТ, ГДР); 4366, 4368, 4370 и 4381 ("Брюль и Кьер", Дания). Для измерения локальной вибрации - ДН-3 и ДН-4 ("Виброприбор", г.Таганрог); вибродатчики КД моделей с 29 по 39 (РФТ, ГДР); 4363, 4369, 4371 и др. ("Брюль и Кьер", Дания).

Дополнительно к указанным приборам могут использоваться:

- самописец уровня, например, Н-110 для регистрации измеряемых уровней вибрации в октавных полосах частот;
- магнитограф, например, НО-36 для записи вибрации для последующего частотного анализа или определения эквивалентного уровня.

Таблица 2

## Технические характеристики виброметров

№№ пп	Характеристика	ИШВ-1	НВА-1	ШВК-1	ВМ-1	ВШВ-003	00042 Роботрон ГДР
1.	Диапазон измеряемых уровней виброскорости, дБ	70-160	95-130	60-150	50-136	80-120	60-145
2.	Частотный диапазон, Гц	16-2000	2-250	2-2000	2-2000	10-2800	0,5-4000
3.	Постоянные времени	"быстро" "медленно"	"быстро" "медленно"	"быстро" "медленно"	10 с	"быстро" "медленно"	1,10 с
4.	Класс точности: % (дБ)	(2)	(2)	20	15	10	12
5.	Питание прибора	элементы 373 - 8 шт. сеть 220 В 50 Гц	встроенные аккумуляторы сеть 220 В 50 Гц	элементы 373 - 10 шт. сеть 220 В 50 Гц	элементы 373 - 10 шт. сеть 220 В 50 Гц	элементы 373 - 5 шт. сеть 220 В 50 Гц	батареи (6F 22) - 2 шт.
6.	Масса, кг	12	23 (3 места)	9	10	5	3,3
7.	Тип октавных фильтров	встроенные 16-8000 Гц	встроенные 2-250 Гц	ФЭ-2 (2-8000 Гц масса 6,5 кг)	встроенные 16-8000 Гц	01016 (октавн.) 01017 (1/3 октавн.)	

Для калибровки всего измерительного тракта, в частности, для проверки чувствительности вибродатчиков, рекомендуется использовать калибровочные устройства типа КУ-3 или КУ-4 ("Виброприбор", г. Таганрог), а также малогабаритные вибраторы ГМК-1. Можно использовать калибраторы 4291 фирмы "Брюль и Кьер", Дания и 01132 РФТ, ГДР.

Виброизмерительные тракты должны проходить либо государственную поверку (приборы, прошедшие государственные приемочные испытания), либо государственную метрологическую аттестацию. Представляемые на поверку приборы должны быть в исправном состоянии и в полном комплекте. Эксплуатация и хранение приборов осуществляются в соответствии с заводской инструкцией.



#### 4. Точки контроля и подготовка к измерениям

Точки контроля, т.е. места установки вибродатчиков, должны располагаться на поверхностях в местах, предназначенных для контакта с телом человека-оператора:

- на сидении, рабочей площадке, педалях и полу рабочей зоны оператора и обслуживающего персонала;
- в местах контакта рук оператора с рукоятками, рычагами управления и т.п.

Для непостоянных рабочих мест или рабочих зон выбирается не менее 3 точек контроля в местах наибольших колебаний.

При выборе вибродатчика рекомендуется применять для измерения локальной вибрации малогабаритные датчики, обладающие большей прочностью, а при измерении общей вибрации - датчики, имеющие более высокую чувствительность.

В каждой точке контроля вибродатчик устанавливают на ровной, гладкой посадочной площадке последовательно по трем взаимно перпендикулярным направлениям:

- для общей вибрации - вертикальная перпендикулярная опорной поверхности (ось Z); горизонтальная от спины к груди (ось X); горизонтальная от правого плеча к левому (ось Y);
- для локальной вибрации - направление подачи или приложения силы нажатия (ось Z); ось рукоятки (ось X); перпендикулярно первым двум направлениям (ось Y).

Ось вибродатчика должна быть ориентирована по выбранному направлению измерения. Если вибрация в направлении одной из осей, для которых установлены одинаковые допустимые величины, превышает вибрацию по двум другим осям более чем на 12 дБ (более чем в 4 раза), то допускается проводить измерение только в направлении максимальной вибрации и характеризовать ее именно этим направлением.

Вибродатчик должен крепиться способом, указанным в заводской инструкции. Большинство вибродатчиков предназначено для крепления на резьбе (с помощью винта или шпильки, т.е. винта без головки) и имеют посадочное гнездо с резьбой М5. Крепление вибродатчика на винте рекомендуется при малой толщине изделия в точке контроля, а на шпильке - при большой его толщине.

В случае крепления на винте М5 отверстие под винт должно иметь диаметр 5,2 мм, а для крепления шпилькой сверлится отверстие

диаметром 4,6 мм и метчиком выполняется резьба М5. Длина винта или шпильки выбирается так, чтобы вибродатчик при навинчивании его руками плотно соприкасался с посадочной площадкой в точке контроля.

При измерении общей вибрации вибродатчик крепится на резьбе к жесткому стальному диску диаметром  $200 \pm 100 - 50$  мм и толщиной 4 мм, который размещается между полом и ногами стоящего человека или сидением и корпусом сидящего человека. Диск не должен иметь контакт с металлическими элементами сидения. Допускается крепление вибродатчика с помощью магнита так, чтобы их общая масса не превышала 200 г.

При измерении на площадках с твердым покрытием (асфальт, бетон, металлические плиты и т.п.) или сидениях без упругих облицовок диск не применяется, а вибродатчик должен крепиться непосредственно к этим поверхностям на резьбе, магните, мастиках и т.п.

При измерении локальной вибрации предпочтительно крепление датчика в точках контроля на резьбе. Допускается крепление вибродатчика с помощью переходного металлического элемента в виде зажима, хомута, струбцины и т.п., при этом их масса не должна превышать 10% массы инструмента или обрабатываемой детали, а масса вибродатчика не должна превышать 65 г.

Если места контакта с руками покрыты эластичным виброизолирующим материалом или рукоятки не имеют жесткой основы, то вибродатчик крепят на резьбе к виброадаптеру или к металлической пластине размером  $50 \times 25 \times 0,8$  мм соответствующей форме места контакта. Виброадаптер или пластина должна прижиматься рукой оператора с силой, необходимой для нормальной работы машины. Масса их с вибродатчиком не должна превышать 240 г. Замеры следует проводить как на правой, так и на левой руках с оценкой по большему показанию прибора.

Следует обращать особое внимание на надежность установки и крепления вибродатчика, а также соединительного кабеля. Кабели не должны испытывать резких изгибов и натяжений, для чего необходимо оставлять короткую свободную петлю кабеля.

Измерение вибрации должно проводиться на исправных машинах, отвечающих правилам проведения работ. Машины или оборудование должны работать в паспортном или типовом технологическом режиме и при проведении реальных технологических операций.

При контроле общей вибрации должны быть включены все источники, передающие вибрации на рабочее место.

При измерении вибрации машина или оборудование должны работать в установившемся режиме. Рекомендуется по возможности выбирать постоянный продолжительный режим работы без лишних рывков, ударов для получения устойчивого показания прибора и надежного их отсчета.

Виброизмерительные приборы должны быть размещены так, чтобы обеспечить защиту от помех: электрических, электромагнитных, акустических полей и др.

Виброизмерительный тракт должен быть откалиброван в соответствии с заводской инструкцией до и после измерений. Предпочтительна вибрационная калибровка всего тракта, включая вибродатчик на калибровочном устройстве, создающем механические колебания известной амплитуды и частоты. Калибровка должна проводиться также в случае сомнения в исправности вибродатчика или соединительного кабеля.

## **5 Проведение измерений**

При выборе измеряемого параметра следует иметь в виду, что при измерении ускорения погрешность измерения сильно зависит от жесткости крепления вибродатчика, тогда как при измерении скорости влияние способа крепления уменьшается. С другой стороны, измерение ускорения предпочтительно для вибрации ударного характера, а виброскорости - для постоянных или прерывистых вибраций.

При измерениях используют большую постоянную времени стрелочного прибора ("медленно", 1, 3, 10 или 30 с), а отсчет производят по среднему положению стрелки.

Общую вибрацию рекомендуется измерять с постоянной времени не менее 10 с, а локальную - не менее 1 с.

Время измерения вибрации должно быть не менее величин, указанных в табл.3. Для машин циклического характера действия, например, экскаватора, время измерения вибрации выбирают равным одному или нескольким циклами работы.

Таблица 3

## Минимальное время измерения вибрации

Полосы частот, Гц	Время измерения, с	
	вибрация общая	вибрация локальная
от 0,7 до 5,6	30	-
от 5,6 до 22,4	3	3
от 22,4 и выше	2	2

Примечание: практически целесообразно проводить измерения в течение времени, превышающего в 3-10 раз минимально необходимое: а) для локальной вибрации - 10 с; б) для общей технологической вибрации - 60 с; в) для общей транспортной и транспортно-технологической вибрации (во время движения) 300 с.

Показания прибора, т.е. значения параметра вибрации в полосе частот или скорректированное значение снимают через равные промежутки времени порядка постоянной времени виброметра.

Общее количество отсчетов должно быть не менее 3 для локальной вибрации, не менее 6 для общей технологической вибрации и не менее 30 для общей транспортной и транспортно-технологической (во время движения) с последующей обработкой по приложению 4.

Измерение проводится в следующем порядке.

Вибродатчик устанавливают в выбранной точке контроля в одном из данных направлений (оси X, Y, Z).

Виброметр включают на:

- "скорость" или "ускорение";
- постоянную времени;
- октавные фильтры или скорректированное значение;
- необходимый диапазон измерения для получения отсчетов без нагрузки прибора.

### 6 Обработка результатов, их оформление

Результаты измерения оформляют протоколом установленной формы № 334/у, утвержденной Минздравом СССР 04.10.80 № 1030 (Приложение 1), при этом в графе 5 указывают номер настоящих методических указаний и соответствующих санитарных норм.

В графе 9 в колонках 3-4 указывают место замера и гигиенически важные дополнительные сведения. Примеры: а) рубильный молоток Р-2, инвентарный номер 63, обрубка чугуна литья, 2 ч в смену; б) трактор Т-150, инвентарный номер 285, сиденье, ось Z, пахота 5.

В колонках 11-14 отмечают вид вибрации (крестиком или галочкой). В колонках 15-20 для общей и 17-24 для локальной вибрации

указывают измеренные уровни виброскорости (или виброускорения) в октавных полосах (определение эквивалентного спектра следует отмечать сноской); уровни, превышающие допустимые, рекомендуется подчеркивать или обводить кружками.

В колонке 28 указывают скорректированный или эквивалентный скорректированный уровень виброскорости (или виброускорения), о чем делается соответствующая сноска.

В колонке 29 указывают допустимое значение по скорректированному уровню, а в скобках превышение нормы, определяемое по разности измеренных и допустимых уровней для каждой октавной полосы или по скорректированному значению (указывается наибольшее значение). Например, у ткацкого станка измерены уровни виброскорости 108, 104, 100, 93, 89 и 80 дБ при допустимых значениях 108, 99, 93, 92, 92, 92 дБ в октавах 2, 4, 8, 16 и 32 Гц соответственно. Скорректированный уровень составляет 103 дБ при допустимом 92 дБ. Наибольшее превышение нормы по спектру составляют 7 дБ в октаве 8 Гц, а по скорректированному уровню 11 дБ; последняя величина и указывается в колонке 29.

В заключении протокола дается анализ вибрационного фактора с указанием величины превышения нормы, а также условий, определяющих повышенные уровни вибрации. Отмечаются факторы условий труда, усугубляющие неблагоприятное влияние вибрации (общее или местное охлаждение, смачивание рук, длительная работа в вынужденной позе, большие статические и динамические нагрузки, интенсивный шум). Дается предписание о необходимости проведения мероприятий по снижению неблагоприятного влияния вибрации на работающих.

### **Задание. Произвести инструментальный замер параметров вибрации рабочих мест**

#### **Порядок выполнения работы**

1. С помощью прибора ОКТАВА-110А (рис.1) произвести замеры параметров освещенности в заданном помещении.
2. На основании результатов замеров, заполнить журнал учета измерений (Приложение 1).

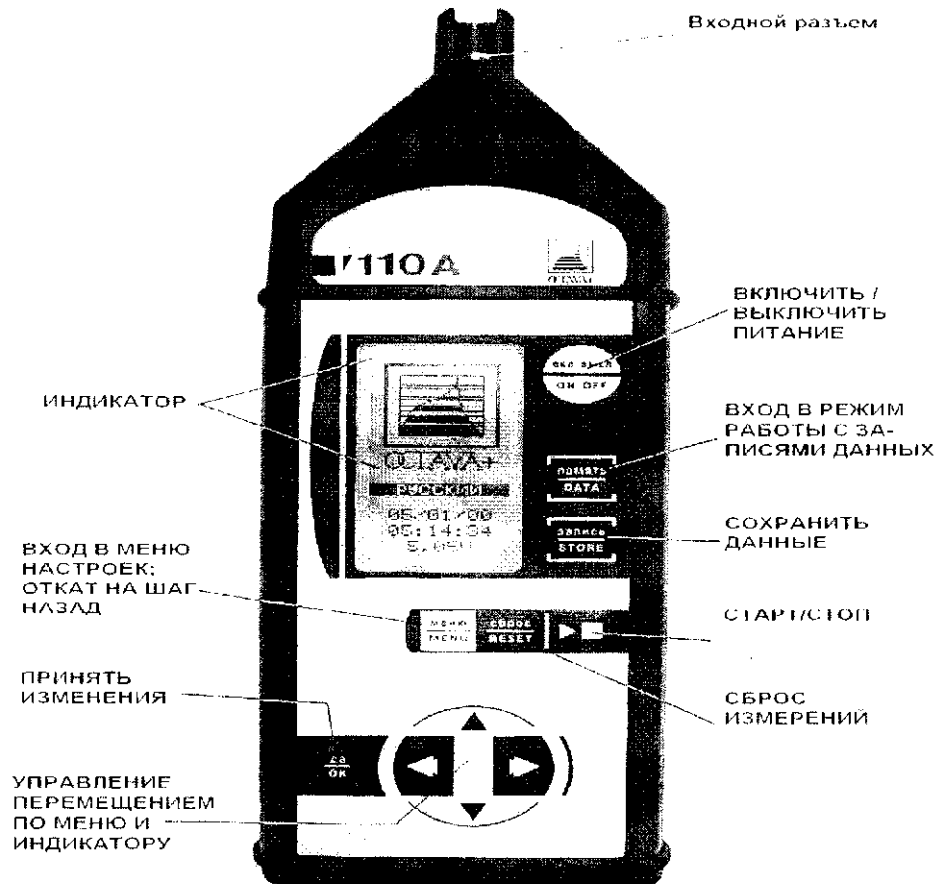


Рисунок 1 - Внешний вид и описание клавиш прибора ОКТАВА-110 А.

### Содержание отчета

1. Наименование работы.
2. Цель работы.
3. Краткое описание порядка выполняемой работы, наименования и применяемых приборов (краткое описание), понятий параметров вибрации.
4. Протокол производственного контроля параметров вибрации.

### Контрольные вопросы

1. Методы измерения и гигиенической оценки вибрации.
2. Аппаратура для измерения вибрации.
3. Точки контроля и подготовка к измерениям.
4. Проведение измерений производственных вибраций.

### Библиографический список

1. Санитарные нормы и правила при работе с машинами и оборудованием, создающими локальную вибрацию, передающуюся на руки работающих № 3041-84 Минздрава СССР.

2. Санитарные нормы вибрации рабочих мест № 3044-84 Минздрава СССР.

3. ГОСТ 12.1.012-78 (СТ СЭВ 1932-79 и СТ СЭВ 2602-80) "Вибрация. Общие требования безопасности".

4. ГОСТ 12.1.042-84 "ССБТ. Вибрация локальная. Методы измерения".

5. ГОСТ 12.1.043-84 "ССБТ. Вибрация. Методы измерения на рабочих местах транспортных машин".

6. ГОСТ 12.1.034-81 (СТ СЭВ 1931-79) "Вибрация. Общие требования к проведению измерений".

Код формы по ОКУД \_\_\_\_\_  
Код учреждения по ОКПО \_\_\_\_\_  
Медицинская документация  
Форма № 334/у  
Утверждена Минздравом СССР 4.10.80 г. № 1030

**ПРОТОКОЛ № \_\_\_\_\_**  
**измерений шума и вибрации**  
от " " \_\_\_\_\_ 20 г.

1. Место проведения измерений \_\_\_\_\_  
(наименование объекта, цех,  
участок, отделение, адрес)
2. Измерения проводились в присутствии представителя обследуемого объекта  
\_\_\_\_\_ (должность, фамилия, имя, отчество)
3. Средства измерений \_\_\_\_\_  
(наименование, тип, инвентарный номер)
4. Сведения о государственной поверке \_\_\_\_\_  
(дата и номер свидетельства/справки)
5. Нормативно-техническая документация, в соответствии с которой проводились измерения и давалось заключение
6. Основные источники шума (вибрации) и характер, создаваемого ими шума (вибрации)
7. Количество работающих человек \_\_\_\_\_
8. Эскиз помещения (территории, рабочего места, ручной машины) с нанесением источников шума (вибрации) и указанием стрелками мест установки и ориентации микрофонов (датчиков). Порядковые номера точек замеров.
9. Результаты измерений шума (вибрации)





Измерения производил \_\_\_\_\_  
(должность, фамилия, имя, отчество)

Уровни звукового давления (колебательной скорости) в дБ и октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц													Уровень звука (эквивалентный уровень звука) в дБА	Допустимое значение (ПС или дБА) по норме
2	4	8	16	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000		
15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29

Подпись \_\_\_\_\_

Заключение \_\_\_\_\_

Санитарный врач (инженер) \_\_\_\_\_  
(фамилия, имя, отчество)

Подпись

Руководителя отделения \_\_\_\_\_  
(фамилия, имя, отчество)

Подпись

**Пример расчета скорректированного уровня виброскорости (дБ) на рукоятке рубильного молотка**

Таблица П.2.2

Частоты, Гц	8	16	31,5	63	125	250	500	1000
Уровни виброскорости $L_i$ , дБ	108	112	120	116	111	107	104	103
Значения весовых коэффициентов $K_i$ , дБ	-6	0	0	0	0	0	0	0
Скорректированные уровни $(L_i + K_i)$ , дБ	102	112	120	116	111	107	104	103
Результаты попарного энергетического суммирования с учетом табл. П.2.3	112,4		121,5		112,5		106,5	
	121,9			113,5			122,5=122,0	

В табл. П.2.2 сначала учитывают весовые коэффициенты для октавных полос частот, в частности в октаве 8 Гц скорректированный уровень будет равен  $108 + (-6) = 102$  дБ. Затем проводят попарное энергетическое суммирование уровней. Для этого по разности двух уровней  $L_1$  и  $L_2$  определяют добавку  $\Delta L$  по табл. П.2.3, которую прибавляют к большему уровню  $L_2$ , в результате получают уровень  $L_{1+2} = L_2 + \Delta L$ .

Таблица П.2.3

Разность согласных уровней $L_2 = L_1$ , дБ	0	1	2	3	4	5	6	7	8	10
Добавка $\Delta L$ , прибавляемая к большему уровню, дБ	3	2,5	2,2	1,8	1,5	1,2	1	0,8	0,6	0,4

Аналогично суммируются уровни  $L_3$  и  $L_4$ ,  $L_5$  и  $L_6$ ,  $L_7$  и  $L_8$ , а затем уровни  $L_{1+2}$  и  $L_{3+4}$ ,  $L_{5+6}$  и  $L_{7+8}$ . Окончательный результат округляют до целого числа децибел. Получают скорректированный уровень 122 дБ, который превышает допустимый по Санитарным нормам 3041-84, равный 112 дБ, на 10 дБ. Это требует замены данной ручной машины либо введения рационального режима труда с ограничением времени работы с ней.

**ПРИЛОЖЕНИЕ 3**

**Пример расчета эквивалентного скорректированного значения (уровня) вибрации на рабочем месте тракториста**

В результате усреднения скорректированных значений виброскорости или виброускорения (или их уровней) с учетом времени действия каждого из них рассчитывают эквивалентное скорректированное значение  $\tilde{V}_{экв}$  (или уровень  $\tilde{L}_{экв}$ ) соответственно по формулам п.3.4 "Санитарных норм вибрации рабочих мест" № 3044-84 Минздрава СССР.

Эквивалентный скорректированный уровень вибрации удобно рассчитывать, используя табл. П.3.

Таблица П.3

Время	в часах	8	7	6	5	4	3	2	1	0,5	15 м	5 мин
	в %	100	88	75	62	50	38	25	12	6	3	1
Поправка в дБ		0	-0,6	-1,2	-2	-3	-4,6	-6	-9	-12	-15	-20

Например, скорректированные значения (и соответствующие им уровни) виброскорости на рабочем месте тракториста составили: при движении по асфальтовой дороге  $8,77 \cdot 10^{-2}$  м/с; при движении по грунтовой дороге  $1,06 \cdot 10^{-1}$  м/с; при пахотных работах  $1,01 \cdot 10^{-1}$  м/с или 124,9 дБ, 126,7 дБ и 126,0 дБ соответственно.

Хронометраж рабочего времени показал, что движение по асфальтовой дороге составило 1 ч, по грунтовой 2 ч, а пахотные работы 5 ч.

К каждому скорректированному уровню виброскорости прибавляют (с учетом знака) поправку по табл. П.3, соответствующую его времени действия: -9,0; -6,0; -2,0 дБ и получают 115,9; 120,7 и 124,0 дБ.

Затем проводят попарное энергетическое суммирование уровней с использованием табл. П.2.3. В результате получают 126,2 дБ и результат округляют до целого числа децибел 126 дБ.

### Определение среднего значения уровней

Для определения среднего значения уровней по замерам необходимо просуммировать их с использованием табл.П.2.3 и вычесть из этой суммы  $10 \lg n$ , определяемое по табл.П.1.2, при этом формула принимает вид:

$$L_{\text{ср}} = L_{\text{сум}} - 10 \lg n$$

Суммирование измеренных уровней  $L_1, L_2, L_3, \dots, L_n$  производят попарно последовательно следующим образом. По разности двух уровней  $L_1$  и  $L_2$  по табл.П.2.3 определяют добавку  $\Delta L$ , которую прибавляют к большему уровню  $L_1$ , в результате чего получают уровень  $L_{1,2} = L_1 + \Delta L$ , уровень  $L_{1,2}$  суммируется таким же образом с уровнем  $L_3$  и получают уровень  $L_{1,2,3}$  и т.д. Окончательный результат  $L_{\text{сум}}$  округляют до целого числа децибел.

При равных слагаемых уровнях, т.е. при  $L_1 = L_2 = \dots = L_n$ ,  $L_{\text{сум}}$  можно определять по формуле:  $L_{\text{сум}} = L + 10 \lg n$  (п.1.2).

В таблице П.4.1 приведены значения  $10 \lg n$  в зависимости от  $n$ .

Таблица П.4.1

Число уровней или источников $n$	1	2	3	4	5	6	8	10	20	30	50	100
$10 \lg n$ , дБ	0	3	5	6	7	8	9	10	13	15	17	20

Пример. Необходимо определить среднее значение для измеренных уровней 84, 90, 92 дБ. Складываем первые два уровня - 84 и 90 дБ; их разности 6 дБ соответствует добавка по табл.П.2.3, равная 1 дБ, т.е. их сумма равна  $90+1=91$  дБ. Затем складываем полученный уровень 91 дБ с оставшимся уровнем 92 дБ; их разности 1 дБ соответствует добавка 2,5 дБ, т.е. суммарный уровень равен  $92+2,5=94,5$  дБ или округленно получаем 95 дБ.

# МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего профессионального образования  
«Юго-Западный государственный университет»  
(ЮЗГУ)

Кафедра охраны труда и окружающей среды

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

О.Г. Локтионова

2014 г.



## ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЙ КОНТРОЛЬ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ВИБРАЦИЙ

Методические указания к проведению лабораторной работы по дисциплинам «Контроль среды обитания», «Метрология экологического контроля», «Методы и приборы контроля окружающей среды и экологический мониторинг» для студентов очной и заочной формы обучения направлений 280700.62, 280700.68

Курск 2014

УДК 658

Составители: А.Н. Барков, Л.В. Шульга, В.В. Юшин, В.В. Протасов

Рецензент

Кандидат технических наук, доцент *Г.П. Тимофеев*

**Инструментальный контроль производственных вибраций:** методические указания к проведению лабораторной работы по дисциплинам «Контроль среды обитания», «Метрология экологического контроля», «Методы и приборы контроля окружающей среды и экологический мониторинг» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: А.Н. Барков, Л.В.Шульга, В.В. Юшин, В.В.Протасов. Курск, 2014. 17 с.: ил. 1, табл. 3, прилож. 4. Библиогр.: с. 12.

Излагаются методические рекомендации по инструментальному контролю производственных вибраций

Предназначены для студентов очной и заочной формы обучения направлений 280700.62 "Техносферная безопасность" , 280700.68 "Техносферная безопасность".

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать *12.05.14* Формат 60x84 1/16.  
Усл. печ. л. *0,8* . Уч.-изд.л. *0,4* . Тираж 50 экз. Заказ *180* . Бесплатно.  
Юго-Западный государственный университет.  
305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94.

### **Цель лабораторной работы:**

изучить инструментальный метод применяемый для контроля производственных вибраций; освоить методику составления протокола производственного контроля производственных вибраций.

### **1. Методы измерения и гигиенической оценки вибрации**

В соответствии с действующими санитарными нормами оценка вибрации производится следующими методами:

- частотным (спектральным) анализом нормируемых параметров;
- интегральной оценкой по частоте нормируемых параметров;
- дозой оценки.

Основным методом, характеризующим вибрационное воздействие на работающих, является частотный анализ; характеристики - средние квадратические значения выброскорости или виброускорения (или их логарифмические уровни) в октавных полосах частот. Спектр вибрации (низко-, средне- и высокочастотный) определяет специфику неблагоприятного действия.

Для ориентировочной оценки следует использовать:

для постоянной вибрации - метод интегральной оценки по частоте нормируемых параметров; характеристика - скорректированное значение (или уровень) выброскорости (или виброускорения);

для непостоянной вибрации - метод дозой оценки; характеристика - эквивалентное скорректированное значение (или уровень) выброскорости (или виброускорения).

Методы интегральной оценки по частоте или дозой оценки позволяют получить одночисловые характеристики следующим образом:

- расчетом скорректированного значения по измеренному спектру вибрации;

- расчетом эквивалентного скорректированного значения по измеренному (или рассчитанному) скорректированному значению и данным хронометража;

- инструментальным измерением эквивалентного скорректированного значения или дозы.

## 2. Аппаратура для измерения вибрации

Измерение вибрации производится с использованием виброметров по ГОСТ 12.4.012-83 и полосовых фильтров по ГОСТ 17168-81, а также вспомогательных приборов (самописцев уровня, магнитографов и т.п.).

Основная погрешность для средств измерений с отсчетными устройствами, градуированными в абсолютных единицах (или в дБ) должна удовлетворять классу точности не хуже 20 (или 2 дБ) соответственно.

Рекомендуемые виброметры приведены в табл.1, а их технические характеристики в табл.2.

Измерение эквивалентных уровней в октавных полосах можно производить с помощью интегрирующего шумомера 2218 с интегратором ZR-0020 и набора октавных фильтров 1613 в октавах 31,5-1000 Гц. В настоящее время выпускаются интегрирующие виброметры 2513, виброметры 2512 с фильтром 1618 фирмы "Брюль и Кьер", а также дозиметр 1084 фирмы "Вартсиля" (Финляндия).

Таблица 1

### Рекомендуемые виброметры

№№ пп	Тип прибора	Общая вибрация		Локальная вибрация	
		в полосах частот	корректированное значение	в полосах частот	корректированное значение
1.	ИШВ-1	-	-	+	-
2.	НВА-1	+	-	-	-
3.	ШВК-1	+*	-	+*	-
4.	ВМ-1	+*	-	+*	-
5.	ВШВ-003**	-	-	+	+
6.	00042 (Роботрон, ГДР)	+*	+	+*	+

Примечание: \* - с помощью внешних фильтров (см. табл.2);

\*\* - усовершенствованный аналог ИШВ-1.

Вибропреобразователи (вибродатчики) должны обеспечивать измерения вибрации в необходимом диапазоне частот и уровней. Для измерения общей вибрации рекомендуются следующие датчики: ДН-7, ДН-13, ДН-19 ("Виброприбор", г.Таганрог); КВ-11, КВ-12, датчики типа КД 40, 41, 42 и 45 (РФТ, ГДР); 4366, 4368, 4370 и 4381 ("Брюль и Кьер", Дания). Для измерения локальной вибрации - ДН-3 и ДН-4 ("Виброприбор", г.Таганрог); вибродатчики КД моделей с 29 по 39 (РФТ, ГДР); 4363, 4369, 4371 и др. ("Брюль и Кьер", Дания).

Дополнительно к указанным приборам могут использоваться:



- самописец уровня, например, Н-110 для регистрации измеряемых уровней вибрации в октавных полосах частот;
- магнитограф, например, НО-36 для записи вибрации для последующего частотного анализа или определения эквивалентного уровня.

Таблица 2

## Технические характеристики виброметров

№№ пп	Характеристика	ИШВ-1	НВА-1	ШВК-1	ВМ-1	ВШВ-003	00042 Роботрон ГДР
1.	Диапазон измеряемых уровней виброскорости, дБ	70-160	95-130	60-150	50-136	80-120	60-145
2.	Частотный диапазон, Гц	16-2000	2-250	2-2000	2-2000	10-2800	0,5-4000
3.	Постоянные времени	"быстро" "медленно"	"быстро" "медленно"	"быстро" "медленно"	10 с	"быстро" "медленно"	1,10 с
4.	Класс точности: % (дБ)	(2)	(2)	20	15	10	12
5.	Питание прибора	элементы 373 - 8 шт. сеть 220 В 50 Гц	встроенные аккумуляторы сеть 220 В 50 Гц	элементы 373 - 10 шт. сеть 220 В 50 Гц	элементы 373 - 10 шт. сеть 220 В 50 Гц	элементы 373 - 5 шт. сеть 220 В 50 Гц	батареи (6F 22) - 2 шт.
6.	Масса, кг	12	23 (3 места)	9	10	5	3,3
7.	Тип октавных фильтров	встроенные 16-8000 Гц	встроенные 2-250 Гц	ФЭ-2 (2-8000 Гц масса 6,5 кг)	встроенные 16-8000 Гц	01016 (октавн.) 01017 (1/3 октавн.)	

Для калибровки всего измерительного тракта, в частности, для проверки чувствительности вибродатчиков, рекомендуется использовать калибровочные устройства типа КУ-3 или КУ-4 ("Виброприбор", г. Таганрог), а также малогабаритные вибраторы ГМК-1. Можно использовать калибраторы 4291 фирмы "Брюль и Кьер", Дания и 01132 РФТ, ГДР.

Виброизмерительные тракты должны проходить либо государственную поверку (приборы, прошедшие государственные приемочные испытания), либо государственную метрологическую аттестацию. Представляемые на поверку приборы должны быть в исправном состоянии и в полном комплекте. Эксплуатация и хранение приборов осуществляются в соответствии с заводской инструкцией.

#### 4. Точки контроля и подготовка к измерениям

Точки контроля, т.е. места установки вибродатчиков, должны располагаться на поверхностях в местах, предназначенных для контакта с телом человека-оператора:

- на сидении, рабочей площадке, педалях и полу рабочей зоны оператора и обслуживающего персонала;
- в местах контакта рук оператора с рукоятками, рычагами управления и т.п.

Для непостоянных рабочих мест или рабочих зон выбирается не менее 3 точек контроля в местах наибольших колебаний.

При выборе вибродатчика рекомендуется применять для измерения локальной вибрации малогабаритные датчики, обладающие большей прочностью, а при измерении общей вибрации - датчики, имеющие более высокую чувствительность.

В каждой точке контроля вибродатчик устанавливают на ровной, гладкой посадочной площадке последовательно по трем взаимно перпендикулярным направлениям:

- для общей вибрации - вертикальная перпендикулярная опорной поверхности (ось Z); горизонтальная от спины к груди (ось X); горизонтальная от правого плеча к левому (ось Y);
- для локальной вибрации - направление подачи или приложения силы нажатия (ось Z); ось рукоятки (ось X); перпендикулярно первым двум направлениям (ось Y).

Ось вибродатчика должна быть ориентирована по выбранному направлению измерения. Если вибрация в направлении одной из осей, для которых установлены одинаковые допустимые величины, превышает вибрацию по двум другим осям более чем на 12 дБ (более чем в 4 раза), то допускается проводить измерение только в направлении максимальной вибрации и характеризовать ее именно этим направлением.

Вибродатчик должен крепиться способом, указанным в заводской инструкции. Большинство вибродатчиков предназначено для крепления на резьбе (с помощью винта или шпильки, т.е. винта без головки) и имеют посадочное гнездо с резьбой М5. Крепление вибродатчика на винте рекомендуется при малой толщине изделия в точке контроля, а на шпильке - при большой его толщине.

В случае крепления на винте М5 отверстие под винт должно иметь диаметр 5,2 мм, а для крепления шпилькой сверлится отверстие

диаметром 4,6 мм и метчиком выполняется резьба М5. Длина винта или шпильки выбирается так, чтобы вибродатчик при навинчивании его руками плотно соприкасался с посадочной площадкой в точке контроля.

При измерении общей вибрации вибродатчик крепится на резьбе к жесткому стальному диску диаметром  $200 \pm 100 - 50$  мм и толщиной 4 мм, который размещается между полом и ногами стоящего человека или сидением и корпусом сидящего человека. Диск не должен иметь контакт с металлическими элементами сидения. Допускается крепление вибродатчика с помощью магнита так, чтобы их общая масса не превышала 200 г.

При измерении на площадках с твердым покрытием (асфальт, бетон, металлические плиты и т.п.) или сидениях без упругих облицовок диск не применяется, а вибродатчик должен крепиться непосредственно к этим поверхностям на резьбе, магните, мастиках и т.п.

При измерении локальной вибрации предпочтительно крепление датчика в точках контроля на резьбе. Допускается крепление вибродатчика с помощью переходного металлического элемента в виде зажима, хомута, струбцины и т.п., при этом их масса не должна превышать 10% массы инструмента или обрабатываемой детали, а масса вибродатчика не должна превышать 65 г.

Если места контакта с руками покрыты эластичным виброизолирующим материалом или рукоятки не имеют жесткой основы, то вибродатчик крепят на резьбе к виброадаптеру или к металлической пластине размером  $50 \times 25 \times 0,8$  мм соответствующей форме места контакта. Виброадаптер или пластина должна прижиматься рукой оператора с силой, необходимой для нормальной работы машины. Масса их с вибродатчиком не должна превышать 240 г. Замеры следует проводить как на правой, так и на левой руках с оценкой по большему показанию прибора.

Следует обращать особое внимание на надежность установки и крепления вибродатчика, а также соединительного кабеля. Кабели не должны испытывать резких изгибов и натяжений, для чего необходимо оставлять короткую свободную петлю кабеля.

Измерение вибрации должно проводиться на исправных машинах, отвечающих правилам проведения работ. Машины или оборудование должны работать в паспортном или типовом технологическом режиме и при проведении реальных технологических операций.

При контроле общей вибрации должны быть включены все источники, передающие вибрации на рабочее место.

При измерении вибрации машина или оборудование должны работать в установившемся режиме. Рекомендуется по возможности выбирать постоянный продолжительный режим работы без лишних рывков, ударов для получения устойчивого показания прибора и надежного их отсчета.

Виброизмерительные приборы должны быть размещены так, чтобы обеспечить защиту от помех: электрических, электромагнитных, акустических полей и др.

Виброизмерительный тракт должен быть откалиброван в соответствии с заводской инструкцией до и после измерений. Предпочтительна вибрационная калибровка всего тракта, включая вибродатчик на калибровочном устройстве, создающем механические колебания известной амплитуды и частоты. Калибровка должна проводиться также в случае сомнения в исправности вибродатчика или соединительного кабеля.

## **5 Проведение измерений**

При выборе измеряемого параметра следует иметь в виду, что при измерении ускорения погрешность измерения сильно зависит от жесткости крепления вибродатчика, тогда как при измерении скорости влияние способа крепления уменьшается. С другой стороны, измерение ускорения предпочтительно для вибрации ударного характера, а виброскорости - для постоянных или прерывистых вибраций.

При измерениях используют большую постоянную времени стрелочного прибора ("медленно", 1, 3, 10 или 30 с), а отсчет производят по среднему положению стрелки.

Общую вибрацию рекомендуется измерять с постоянной времени не менее 10 с, а локальную - не менее 1 с.

Время измерения вибрации должно быть не менее величин, указанных в табл.3. Для машин циклического характера действия, например, экскаватора, время измерения вибрации выбирают равным одному или нескольким циклами работы.

Таблица 3

## Минимальное время измерения вибрации

Полосы частот, Гц	Время измерения, с	
	вибрация общая	вибрация локальная
от 0,7 до 5,6	30	-
от 5,6 до 22,4	3	3
от 22,4 и выше	2	2

Примечание: практически целесообразно проводить измерения в течение времени, превышающего в 3-10 раз минимально необходимое: а) для локальной вибрации - 10 с; б) для общей технологической вибрации - 60 с; в) для общей транспортной и транспортно-технологической вибрации (во время движения) 300 с.

Показания прибора, т.е. значения параметра вибрации в полосе частот или скорректированное значение снимают через равные промежутки времени порядка постоянной времени виброметра.

Общее количество отсчетов должно быть не менее 3 для локальной вибрации, не менее 6 для общей технологической вибрации и не менее 30 для общей транспортной и транспортно-технологической (во время движения) с последующей обработкой по приложению 4.

Измерение проводится в следующем порядке.

Вибродатчик устанавливают в выбранной точке контроля в одном из данных направлений (оси X, Y, Z).

Виброметр включают на:

- "скорость" или "ускорение";
- постоянную времени;
- октавные фильтры или скорректированное значение;
- необходимый диапазон измерения для получения отсчетов без нагрузки прибора.

### 6 Обработка результатов, их оформление

Результаты измерения оформляют протоколом установленной формы № 334/у, утвержденной Минздравом СССР 04.10.80 № 1030 (Приложение 1), при этом в графе 5 указывают номер настоящих методических указаний и соответствующих санитарных норм.

В графе 9 в колонках 3-4 указывают место замера и гигиенически важные дополнительные сведения. Примеры: а) рубильный молоток Р-2, инвентарный номер 63, обрубка чугуна литья, 2 ч в смену; б) трактор Т-150, инвентарный номер 285, сиденье, ось Z, пахота 5.

В колонках 11-14 отмечают вид вибрации (крестиком или галочкой). В колонках 15-20 для общей и 17-24 для локальной вибрации

указывают измеренные уровни виброскорости (или виброускорения) в октавных полосах (определение эквивалентного спектра следует отмечать сноской); уровни, превышающие допустимые, рекомендуется подчеркивать или обводить кружками.

В колонке 28 указывают скорректированный или эквивалентный скорректированный уровень виброскорости (или виброускорения), о чем делается соответствующая сноска.

В колонке 29 указывают допустимое значение по скорректированному уровню, а в скобках превышение нормы, определяемое по разности измеренных и допустимых уровней для каждой октавной полосы или по скорректированному значению (указывается наибольшее значение). Например, у ткацкого станка измерены уровни виброскорости 108, 104, 100, 93, 89 и 80 дБ при допустимых значениях 108, 99, 93, 92, 92, 92 дБ в октавах 2, 4, 8, 16 и 32 Гц соответственно. Скорректированный уровень составляет 103 дБ при допустимом 92 дБ. Наибольшее превышение нормы по спектру составляют 7 дБ в октаве 8 Гц, а по скорректированному уровню 11 дБ; последняя величина и указывается в колонке 29.

В заключении протокола дается анализ вибрационного фактора с указанием величины превышения нормы, а также условий, определяющих повышенные уровни вибрации. Отмечаются факторы условий труда, усугубляющие неблагоприятное влияние вибрации (общее или местное охлаждение, смачивание рук, длительная работа в вынужденной позе, большие статические и динамические нагрузки, интенсивный шум). Дается предписание о необходимости проведения мероприятий по снижению неблагоприятного влияния вибрации на работающих.

### **Задание. Произвести инструментальный замер параметров вибрации рабочих мест**

#### **Порядок выполнения работы**

1. С помощью прибора ОКТАВА-110А (рис.1) произвести замеры параметров освещенности в заданном помещении.
2. На основании результатов замеров, заполнить журнал учета измерений (Приложение 1).

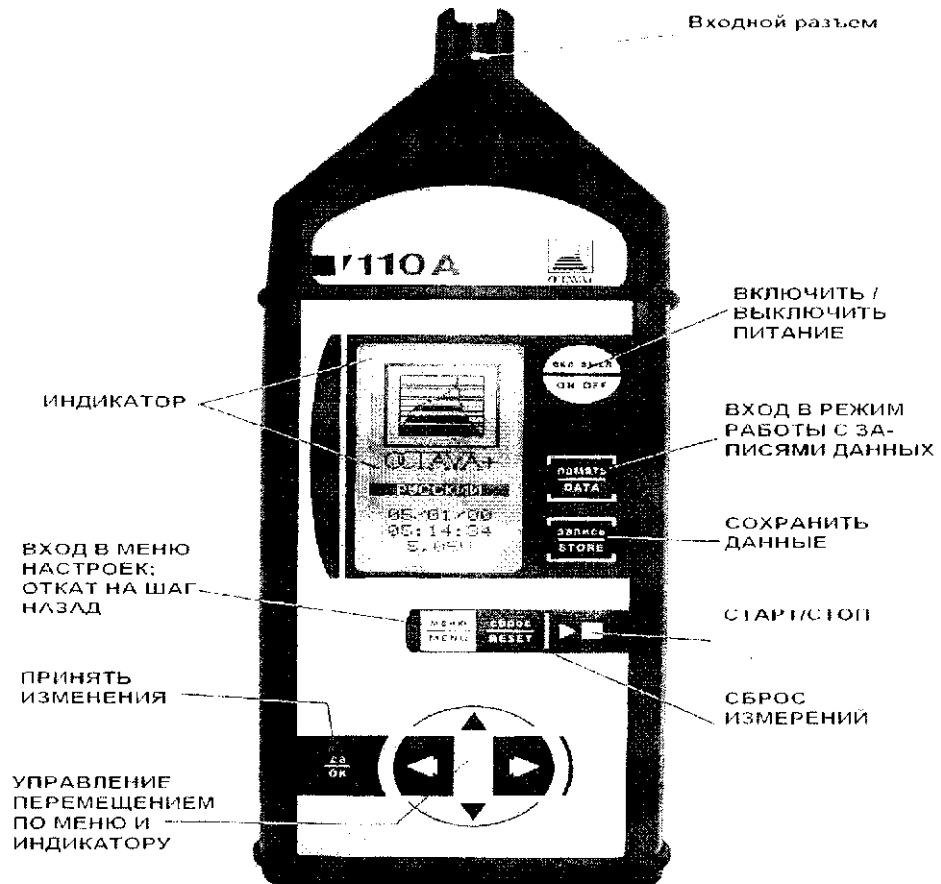


Рисунок 1 - Внешний вид и описание клавиш прибора ОКТАВА-110 А.

### Содержание отчета

1. Наименование работы.
2. Цель работы.
3. Краткое описание порядка выполняемой работы, наименования и применяемых приборов (краткое описание), понятий параметров вибрации.
4. Протокол производственного контроля параметров вибрации.

### Контрольные вопросы

1. Методы измерения и гигиенической оценки вибрации.
2. Аппаратура для измерения вибрации.
3. Точки контроля и подготовка к измерениям.
4. Проведение измерений производственных вибраций.

## Библиографический список

1. Санитарные нормы и правила при работе с машинами и оборудованием, создающими локальную вибрацию, передающуюся на руки работающих № 3041-84 Минздрава СССР.

2. Санитарные нормы вибрации рабочих мест № 3044-84 Минздрава СССР.

3. ГОСТ 12.1.012-78 (СТ СЭВ 1932-79 и СТ СЭВ 2602-80) "Вибрация. Общие требования безопасности".

4. ГОСТ 12.1.042-84 "ССБТ. Вибрация локальная. Методы измерения".

5. ГОСТ 12.1.043-84 "ССБТ. Вибрация. Методы измерения на рабочих местах транспортных машин".

6. ГОСТ 12.1.034-81 (СТ СЭВ 1931-79) "Вибрация. Общие требования к проведению измерений".



Код формы по ОКУД \_\_\_\_\_  
Код учреждения по ОКПО \_\_\_\_\_  
Медицинская документация  
Форма № 334/у  
Утверждена Минздравом СССР 4.10.80 г. № 1030

**ПРОТОКОЛ № \_\_\_\_\_**  
**измерений шума и вибрации**  
от " " \_\_\_\_\_ 20 г.

1. Место проведения измерений \_\_\_\_\_  
(наименование объекта, цех,  
участок, отделение, адрес)
2. Измерения проводились в присутствии представителя обследуемого объекта  
\_\_\_\_\_ (должность, фамилия, имя, отчество)
3. Средства измерений \_\_\_\_\_  
(наименование, тип, инвентарный номер)
4. Сведения о государственной поверке \_\_\_\_\_  
(дата и номер свидетельства/справки)
5. Нормативно-техническая документация, в соответствии с которой проводились измерения и давалось заключение
6. Основные источники шума (вибрации) и характер, создаваемого ими шума (вибрации)
7. Количество работающих человек \_\_\_\_\_
8. Эскиз помещения (территории, рабочего места, ручной машины) с нанесением источников шума (вибрации) и указанием стрелками мест установки и ориентации микрофонов (датчиков). Порядковые номера точек замеров.
9. Результаты измерений шума (вибрации)



Измерения производил \_\_\_\_\_  
(должность, фамилия, имя, отчество)

Уровни звукового давления (колебательной скорости) в дБ и октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц													Уровень звука (эквивалентный уровень звука) в дБА	Допустимое значение (ПС или дБА) по норме
2	4	8	16	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000		
15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29

Подпись \_\_\_\_\_  
Заключение \_\_\_\_\_

Санитарный врач (инженер) \_\_\_\_\_  
(фамилия, имя, отчество)

Подпись

Руководителя отделения \_\_\_\_\_  
(фамилия, имя, отчество)

Подпись

**Пример расчета скорректированного уровня виброскорости (дБ) на рукоятке рубильного молотка**

Таблица П.2.2

Частоты, Гц	8	16	31,5	63	125	250	500	1000
Уровни виброскорости $L_i$ , дБ	108	112	120	116	111	107	104	103
Значения весовых коэффициентов $K_i$ , дБ	-6	0	0	0	0	0	0	0
Скорректированные уровни $(L_i + K_i)$ , дБ	102	112	120	116	111	107	104	103
Результаты попарного энергетического суммирования с учетом табл. П.2.3	112,4		121,5		112,5		106,5	
	121,9			113,5			122,5=122,0	

В табл. П.2.2 сначала учитывают весовые коэффициенты для октавных полос частот, в частности в октаве 8 Гц скорректированный уровень будет равен  $108 + (-6) = 102$  дБ. Затем проводят попарное энергетическое суммирование уровней. Для этого по разности двух уровней  $L_1$  и  $L_2$  определяют добавку  $\Delta L$  по табл. П.2.3, которую прибавляют к большему уровню  $L_2$ , в результате получают уровень  $L_{1+2} = L_2 + \Delta L$ .

Таблица П.2.3

Разность согласных уровней $L_2 = L_1$ , дБ	0	1	2	3	4	5	6	7	8	10
Добавка $\Delta L$ , прибавляемая к большему уровню, дБ	3	2,5	2,2	1,8	1,5	1,2	1	0,8	0,6	0,4

Аналогично суммируются уровни  $L_3$  и  $L_4$ ,  $L_5$  и  $L_6$ ,  $L_7$  и  $L_8$ , а затем уровни  $L_{1+2}$  и  $L_{3+4}$ ,  $L_{5+6}$  и  $L_{7+8}$ . Окончательный результат округляют до целого числа децибел. Получают скорректированный уровень 122 дБ, который превышает допустимый по Санитарным нормам 3041-84, равный 112 дБ, на 10 дБ. Это требует замены данной ручной машины либо введения рационального режима труда с ограничением времени работы с ней.

**ПРИЛОЖЕНИЕ 3**

**Пример расчета эквивалентного скорректированного значения (уровня) вибрации на рабочем месте тракториста**

В результате усреднения скорректированных значений виброскорости или виброускорения (или их уровней) с учетом времени действия каждого из них рассчитывают эквивалентное скорректированное значение  $\bar{V}_{экв}$  (или уровень  $\bar{L}_{экв}$ ) соответственно по формулам п.3.4 "Санитарных норм вибрации рабочих мест" № 3044-84 Минздрава СССР.

Эквивалентный скорректированный уровень вибрации удобно рассчитывать, используя табл. П.3.

Таблица П.3

Время	в часах	8	7	6	5	4	3	2	1	0,5	15 м	5 мин
	в %	100	88	75	62	50	38	25	12	6	3	1
Поправка в дБ		0	-0,6	-1,2	-2	-3	-4,6	-6	-9	-12	-15	-20

Например, скорректированные значения (и соответствующие им уровни) виброскорости на рабочем месте тракториста составили: при движении по асфальтовой дороге  $8,77 \cdot 10^{-2}$  м/с; при движении по грунтовой дороге  $1,06 \cdot 10^{-1}$  м/с; при пахотных работах  $1,01 \cdot 10^{-1}$  м/с или 124,9 дБ, 126,7 дБ и 126,0 дБ соответственно.

Хронометраж рабочего времени показал, что движение по асфальтовой дороге составило 1 ч, по грунтовой 2 ч, а пахотные работы 5 ч.

К каждому скорректированному уровню виброскорости прибавляют (с учетом знака) поправку по табл. П.3, соответствующую его времени действия: -9,0; -6,0; -2,0 дБ и получают 115,9; 120,7 и 124,0 дБ.

Затем проводят попарное энергетическое суммирование уровней с использованием табл. П.2.3. В результате получают 126,2 дБ и результат округляют до целого числа децибел 126 дБ.

### Определение среднего значения уровней

Для определения среднего значения уровней по замерам необходимо просуммировать их с использованием табл.П.2.3 и вычесть из этой суммы  $10 \lg n$ , определяемое по табл.П.1.2, при этом формула принимает вид:

$$L_{\text{ср}} = L_{\text{сум}} - 10 \lg n$$

Суммирование измеренных уровней  $L_1, L_2, L_3, \dots, L_n$  производят попарно последовательно следующим образом. По разности двух уровней  $L_1$  и  $L_2$  по табл.П.2.3 определяют добавку  $\Delta L$ , которую прибавляют к большему уровню  $L_1$ , в результате чего получают уровень  $L_{1,2} = L_1 + \Delta L$ , уровень  $L_{1,2}$  суммируется таким же образом с уровнем  $L_3$  и получают уровень  $L_{1,2,3}$  и т.д. Окончательный результат  $L_{\text{сум}}$  округляют до целого числа децибел.

При равных слагаемых уровнях, т.е. при  $L_1 = L_2 = \dots = L_n$ ,  $L_{\text{сум}}$  можно определять по формуле:  $L_{\text{сум}} = L + 10 \lg n$  (п.1.2).

В таблице П.4.1 приведены значения  $10 \lg n$  в зависимости от  $n$ .

Таблица П.4.1

Число уровней или источников $n$	1	2	3	4	5	6	8	10	20	30	50	100
$10 \lg n$ , дБ	0	3	5	6	7	8	9	10	13	15	17	20

Пример. Необходимо определить среднее значение для измеренных уровней 84, 90, 92 дБ. Складываем первые два уровня - 84 и 90 дБ; их разности 6 дБ соответствует добавка по табл.П.2.3, равная 1 дБ, т.е. их сумма равна  $90+1=91$  дБ. Затем складываем полученный уровень 91 дБ с оставшимся уровнем 92 дБ; их разности 1 дБ соответствует добавка 2,5 дБ, т.е. суммарный уровень равен  $92+2,5=94,5$  дБ или округленно получаем 95 дБ.

## МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего профессионального образования  
«Юго-Западный государственный университет»  
(ЮЗГУ)

Кафедра охраны труда и окружающей среды

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

О.Г. Локтионова

2014 г.



### ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЙ КОНТРОЛЬ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ И МАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ ПРОМЫШЛЕННОЙ ЧАСТОТЫ (50 Гц)

Методические указания к проведению лабораторной работы по  
дисциплинам «Контроль среды обитания», «Метрология  
экологического контроля», «Методы и приборы контроля окружающей  
среды и экологический мониторинг» для студентов очной и заочной  
формы обучения направлений 280700.62, 280700.68

УДК 331.45

Составители: А.Н. Барков, Л.В. Шульга, В.В. Юшин, В.В. Протасов

Рецензент

Кандидат технических наук, доцент *Г.П. Тимофеев*

**Инструментальный контроль электрических и магнитных полей промышленной частоты (50 Гц):** методические указания к проведению лабораторной работы по дисциплинам «Контроль среды обитания», «Метрология экологического контроля», «Методы и приборы контроля окружающей среды и экологический мониторинг» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: А.Н. Барков, Л.В. Шульга, В.В. Юшин, В.В.Протасов. Курск, 2014. 18 с.: ил. 1, прилож. 4. Библиогр.: с. 13.

Излагаются методические рекомендации по инструментальному контролю электрических и магнитных полей промышленной частоты

Предназначены для студентов очной и заочной формы обучения направлений 280700.62 "Техносферная безопасность", 280700.68 "Техносферная безопасность".

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать *12.05.14* Формат 60x84 1/16.  
Усл. печ. л. *0,9*. Уч.-изд.л. *0,8*. Тираж 50 экз. Заказ *245*. Бесплатно.  
Юго-Западный государственный университет.  
305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94.

### **Цель лабораторной работы:**

изучить инструментальный метод применяемый для контроля электрических и магнитных полей промышленной частоты; освоить методику составления протокола производственного контроля электрических и магнитных полей промышленной частоты.

### **Основные термины и определения**

**Рабочее место** - место постоянного или временного пребывания работающего в процессе трудовой деятельности (ГОСТ 12.1.005-88). "Все места, где работник должен находиться или куда ему необходимо следовать в связи с его работой и которые прямо или косвенно находятся под контролем работодателя" (ГОСТ 12.1.002-84). Одно рабочее место может включать в себя несколько контролируемых зон.

**Контролируемая зона**- места возможного нахождения персонала при выполнении им работ, связанных с эксплуатацией и ремонтом электроустановок (ГОСТ 12.1.002-84).

**Предельно допустимые уровни (ПДУ)**- уровни ЭМП, воздействие которых при работе установленной продолжительности в течение трудового дня не вызывает у работающих заболеваний или отклонений в состоянии здоровья в процессе работы или в отдаленные сроки жизни настоящего и последующего поколения (СанПиН 2.2.4.1191-03).

**Магнитное поле (МП)** - одна из форм электромагнитного поля, создается движущимися электрическими зарядами и спиновыми магнитными моментами атомных носителей магнетизма (электронов, протонов и др.) (СанПиН 2.2.4.1191-03).

**Электрическое поле (ЭП)** - частная форма проявления электромагнитного поля; создается электрическими зарядами или переменным магнитным полем и характеризуется напряженностью (СанПиН 2.2.4.1191-03).

**Электромагнитное поле промышленной частоты (ЭМП ПЧ)** - 50 Гц. Источники ЭМП ПЧ: электроустановки переменного тока (линии электропередачи, распределительные устройства, их составные части), электросварочное оборудование, физиотерапевтические аппараты, высоковольтное электрооборудование промышленного, научного и медицинского назначения (СанПиН 2.2.4.1191-03).

**Электрическая сеть** - Совокупность подстанций, распределительных устройств и соединяющих их линий



электропередачи: предназначена для передачи и распределения электрической энергии (СанПиН 2.2.4.1191-03).

*Электроустановка* - совокупность машин, аппаратов, линий и вспомогательного оборудования (вместе с сооружениями и помещениями, в которых они установлены), предназначенная для производства, преобразования, трансформации, передачи, распределения электрической энергии и преобразования ее в другой вид энергии (СанПиН 2.2.4.1191-03).

*Воздушная линия электропередачи (ВЛ)* - устройство для передачи электроэнергии по проводам, расположенным на открытом воздухе и прикрепленным при помощи изоляторов и арматуры к опорам или кронштейнам и стойкам (СанПиН 2.2.4.1191-03).

*План производственного помещения* - документ, описывающий (в графическом виде) планировку обследуемого производства (цеха, участка, территории). На плане должны быть: - отмечены все зоны (контролируемые зоны) возможного нахождения людей при выполнении ими работ; - отражены общие сведения о производственном объекте, размещении технологического оборудования. План является определяющим документом при проведении измерений (определяет места проведения измерений) и при анализе их результатов. Он необходим, если эти две операции разнесены по времени и по исполнителям (ГОСТ 12.1.002-84, СанПиН 2.2.4.1191-03).

## **1 Требования к проведению инструментального контроля ЭМП ПЧ на рабочих местах**

Контроль на рабочих местах должен осуществляться:

- при приемке в эксплуатацию, изменении конструкции источников ЭМП ПЧ и технологического оборудования, их включающего;

- при организации новых рабочих мест;

- в порядке производственного контроля.

Измерения уровней ЭМП на рабочих местах должны осуществляться после выведения работника из зоны контроля.

Не допускается проведение измерений при наличии атмосферных осадков, а также при температуре и влажности воздуха, выходящих за предельные параметры средств измерений.

При проведении контроля за уровнями ЭМП ПЧ на РМ должны соблюдаться установленные требованиями безопасности при эксплуатации электроустановок предельно допустимые расстояния от оператора, проводящего измерения, и измерительного прибора до токоведущих частей, находящихся под напряжением. Должно быть выполнено защитное заземление всех изолированных от земли предметов, конструкций, частей оборудования, машин и механизмов, к которым возможно прикосновение работающих в зоне влияния ЭП. Необходимо исключить возможность воздействия электрических разрядов на персонал, с этой целью использовать приборы, в которых предусмотрена электрическая развязка между антенной и блоком индикации, например, путем соединения их с помощью волоконно-оптической линии связи.

Инструментальный контроль ЭМП частотой 50 Гц осуществляется раздельно для электрического поля (ЭП) и магнитного поля (МП).

Измерения напряженности ЭМП проводятся в точках, выбираемых согласно требованиям СанПиН 2.2.4.1191-03 к контролю ЭМП ПЧ и разработанному плану измерений. Контроль уровней ЭП и МП частотой 50 Гц должен осуществляться во всех зонах (контролируемых зонах, КЗ) возможного нахождения человека при выполнении им работ, связанных с эксплуатацией и ремонтом электроустановок.

Измерения напряженности ЭП и МП в каждой контролируемой зоне должны проводиться на высоте 0,5, 1,5 и 1,8 м от поверхности земли, пола помещения или площадки обслуживания оборудования и на расстоянии 0,5 м от оборудования и конструкций, стен зданий и сооружений.

На рабочих местах, расположенных на уровне земли и вне зоны действия экранирующих устройств, напряженность ЭП частотой 50 Гц допускается измерять только на высоте 1,8 м.

При расположении РМ над источником МП напряженность (индукция) МП должна измеряться на уровне земли, пола помещения, кабельного канала или лотка.

В каждой точке измерения проводятся не менее 3 раз. По ним вычисляется среднее значение для каждой высоты измерений. В качестве результата, определяющего поле в контролируемой зоне (КЗ), выбирается максимум из средних значений.

Измерения и расчет напряженности ЭП частотой 50 Гц должны производиться при наибольшем рабочем напряжении

электроустановки, или измеренные значения должны пересчитываться на это напряжение путем умножения измеренного значения на отношение:  $U_{\max}/U$ , где  $U_{\max}$  - наибольшее рабочее напряжение электроустановки,  $U$  - напряжение электроустановки при измерениях.

Измерения и расчет напряженности (индукции) МП частотой 50 Гц должны производиться при максимальном рабочем токе электроустановки, или измеренные значения должны пересчитываться на максимальный рабочий ток ( $I_{\max}$ ) путем умножения измеренных значений на отношение  $I_{\max}/I$ , где  $I$  - ток электроустановки при измерениях.

В электроустановках с однофазными источниками ЭМП контролируются действующие (эффективные) значения ЭП и МП:  $E = E_m/\sqrt{2}$  и  $H = H_m/\sqrt{2}$ , где  $E_m$  и  $H_m$  - амплитудные значения изменения во времени напряженностей ЭП и МП.

В электроустановках с двух- и более фазными источниками ЭМП контролируются действующие (эффективные) значения напряженностей  $E_{\max}$  и  $H_{\max}$ , где  $E_{\max}$  и  $H_{\max}$  - действующие значения напряженностей по большей полуоси эллипса или эллипсоида.

При проведении измерений следует исключить источники дополнительной погрешности, которыми могут являться:

- отклонения в выборе точек измерения;
- колебания датчика в пространстве при измерении;
- неверное расположение направленной (дипольной) антенны;
- недостаточное время для установления показаний СИ;
- наличие в зоне измерения между объектом и датчиком СИ посторонних предметов, особенно металлических, а также людей;
- неверный учет режима работы оборудования;
- использование СИ за пределами возможностей, указанных в спецификации прибора;
- наличие других источников электрических и магнитных полей, способных повлиять на регистрируемые показатели;
- искажение ЭП, обусловленное влиянием оператора, производящего измерения.

## 2 Требования к средствам измерения ЭМП ПЧ

Инструментальный контроль должен осуществляться приборами, прошедшими государственную аттестацию и имеющими свидетельство о поверке. Пределы основной погрешности измерения должны

соответствовать требованиям, установленным действующим нормативным документом (ГОСТ Р 51070-97 "Измерители напряженности электрического и магнитного полей. Общие технические требования и методы испытаний").

Средства измерения ЭМП ПЧ должны обеспечивать измерение ЭП и МП на частоте 50 Гц в полосе  $\pm 1$  Гц. Соответствующие приборы, производимые отечественной промышленностью, представлены в Приложении 2.

Измерения уровней ЭП частотой 50 Гц следует проводить приборами, обеспечивающими минимальное искажение измеряемого поля за счет электрической развязки антенны и блока индикации\*. Приборы, в которых антенна соединяется с блоком индикации электрическим кабелем, допускаются к применению в строгом соответствии с инструкцией по эксплуатации, при обеспечении необходимых расстояний от датчика до земли, тела оператора, проводящего измерения, и объектов, имеющих фиксированный потенциал.

Измерения ЭП 50 Гц рекомендуется производить приборами ненаправленного приема с трехкоординатным емкостным датчиком, автоматически определяющим максимальный модуль напряженности ЭП при любом положении в пространстве. Допускается применение приборов направленного приема с датчиком в виде диполя, при этом в процессе измерений необходимо обеспечить совпадение направления оси диполя и максимального вектора напряженности ЭП с допустимой относительной погрешностью  $\pm 20\%$ .

Измерения МП 50 Гц рекомендуется производить приборами с трехкоординатным индукционным датчиком, обеспечивающим автоматическое измерение модуля напряженности МП при любой ориентации датчика в пространстве. Допускается применение приборов направленного приема с датчиком в виде диполя, при этом в процессе измерений необходимо обеспечить совпадение направления оси диполя и максимального вектора напряженности МП с допустимой относительной погрешностью  $\pm 10\%$ .

При проведении инструментальных исследований целесообразно использовать специализированные приборы, сопрягаемые с компьютерными программами поддержки контроля. Они должны допускать загрузку алгоритма проведения измерений, после чего вырабатывать "подсказку" по измеряемым параметрам, количеству и

положению точек измерения ЭМП в каждой из запланированных контролируемых зон.

Средства измерения (СИ) ЭМП ПЧ должны использоваться строго в соответствии со своей спецификацией, инструкцией по эксплуатации и требованиями нормативных документов.

### **3 Требования к организации и выполнению работ по инструментальному контролю**

Задание на проведение измерений ЭМП ПЧ на РМ выдается организацией или экспертом, в задачи которых будет входить проведение гигиенической оценки (санитарно-эпидемиологической экспертизы) условий труда. В случае производственного контроля объекты измерения и периодичность измерений определяются программой производственного контроля.

Подготовка к проведению измерений должна включать:

- планирование измерений - выбор рабочих мест (РМ) и контролируемых зон (КЗ);
- хронометраж рабочего времени в каждой из КЗ;
- подготовку СИ к работе.

Планирование измерений отражается в "Акте обследования объекта". РМ и КЗ, на которых предполагается проводить измерения, присваиваются номера. К акту обследования прилагается план расположения РМ и КЗ в производственном помещении.

В акте обследования должны быть отражены:

- профессия работника, связан ли работающий профессионально с обслуживанием и эксплуатацией источников ЭМП ПЧ;
- перечень КЗ, входящих в состав каждого РМ;
- время выполнения работы в каждой из КЗ в условиях воздействия ЭМП ПЧ за рабочую смену;
- фазность источников ЭМП ПЧ;
- коэффициент загрузки сети;
- расположение источника электромагнитного поля по отношению к РМ;
- общее или локальное воздействие на работников МП ПЧ;
- временные характеристики режимов генерации импульсных МП ПЧ.

Характеристики РМ определяют алгоритмы анализа результатов измерений уровней ЭМП и заключение по ним.

Проведение измерений ЭМП ПЧ осуществляется в соответствии с заданием, результаты измерений вносятся в рабочий журнал учета результатов измерений и оформляются в последующем в виде протоколов измерений.

Планирование инструментальных исследований, последующий анализ результатов и оформление документов (журнала учета результатов, протокола измерений) целесообразно автоматизировать с использованием специализированных компьютерных программ.

В процессе измерений и по их завершении в рабочий журнал вносятся:

- сведения о предприятии, цель измерений, сведения о полученном задании на измерения, сведения о лицах, присутствующих при измерениях;

- дата и время проведения измерений;

- данные о средствах измерений (тип, заводской номер, данные о государственной поверке);

- номера рабочих мест и контролируемых зон;

- результаты измерений для каждой КЗ - максимальные величины из средних значений по трем измерениям на каждой высоте;

- должность работающего, связан ли работающий профессионально с обслуживанием и эксплуатацией источников ЭМП ПЧ;

- характер воздействия МП ПЧ (общее или локальное);

- время воздействия ЭМП ПЧ за рабочую смену;

- данные об оборудовании, являющемся источником ЭМП ПЧ (тип, напряжение и ток максимальные и фактические, фазность, продолжительность импульсов и пауз);

- сведения о наличии средств индивидуальной и коллективной защиты (экранирующих устройств), их расположении по отношению к РМ;

- результаты обработки первичных данных с учетом:

погрешности средства измерения (результаты измерений ЭП и МП умножаются на корректирующий коэффициент  $K_{\text{корр}} = 1 + \delta/100$ , где  $\delta$  - паспортная относительная погрешность (%) используемого СИ);

отношения максимального напряжения (тока) к фактическому;

фазности тока ПЧ.

#### 4 Обработка результатов инструментального контроля

Алгоритмы анализа результатов измерений уровней ЭМП определяются характеристиками РМ и параметрами ЭМП.

Рабочее место - одна контролируемая зона, стабильные параметры ЭМП.

Условия работы при воздействии электрического поля  $E$ :

- если  $E < 5$  кВ/м, условия работы допустимы в течение всей смены;

- при  $5 \text{ кВ/м} < E < 20 \text{ кВ/м}$  допустимое время пребывания  $T_{\text{доп}}$  (ч) ограничено величиной  $\tau_{\text{доп}} = \left(\frac{50}{E} - 2\right)$ ;

- при  $20 \text{ кВ/м} < E < 25 \text{ кВ/м}$  допустимое время пребывания  $T_{\text{доп}} = 1/6$  ч (10 мин.);

- при продолжительности работы больше допустимого времени  $T_{\text{доп}}$  класс условий труда относится к вредным, степень вредности определяется кратностью превышения допустимого времени;

- работа в поле  $E > 25$  кВ/м опасна и не допускается.

Условия работы при воздействии магнитного поля  $B$ :

- допустимая напряженность МП в зависимости от времени работы определяется в соответствии с кривой интерполяции, приведенной в приложении 1 к СанПиН 2.2.4.1191-03;

- класс условий труда в поле, превышающем допустимое, или продолжительностью больше допустимого времени относится к вредным; степень вредности определяется кратностью превышения ПДУ.

Рабочее место - несколько КЗ с различной напряженностью ЭМП.

Условия работы при воздействии электрического поля  $E$ :

- при выполнении работы в нескольких КЗ с различной напряженностью ЭП вычисляется приведенное время  $T_{\text{пр}}$  по формуле:

$$T_{\text{пр}} = 8 \left( \frac{t_{E_1}}{T_{E_1}} + \frac{t_{E_2}}{T_{E_2}} + \dots + \frac{t_{E_n}}{T_{E_n}} \right),$$

где:  $t_{E_i}$  - реальное время пребывания в  $i$ -й КЗ;

$T_{E_i}$  - допустимое время пребывания в ЭП с напряженностью  $E_i$  для соответствующих КЗ;

- если приведенное время не превышает длительности рабочей смены (8 ч), условия работы считаются допустимыми;

- если приведенное время больше длительности рабочей смены, класс условий труда относится к вредным, степень вредности

определяется кратностью превышения приведенного времени над реальной длительностью рабочей смены.

Условия работы при воздействии магнитного поля В:

- при выполнении работы в нескольких КЗ с различной напряженностью МП вычисляется предельно допустимое время  $T_{\text{пд}}$  работы для КЗ с максимальной напряженностью МП;

- если предельно допустимое время  $T_{\text{пд}}$  не превышает длительности рабочей смены, условия работы считаются допустимыми;

- если предельно допустимое время больше длительности рабочей смены, класс условий труда относится к вредным, степень вредности определяется кратностью превышения времени  $T_{\text{пд}}$  над реальной длительностью рабочей смены.

Рабочее место - одна контролируемая зона, меняющееся со временем ЭМП.

Условия работы при воздействии электрического поля Е определяются так же, как при работе в нескольких КЗ - по приведенному времени  $T_{\text{пр}}$ . Различие в уровнях напряженности ЭП в различных временных интервалах  $t_E$  устанавливается 1 кВ/м.

Условия работы при воздействии магнитного поля В определяются так же, как при работе в нескольких КЗ - предельно допустимое время  $T_{\text{пд}}$  работы определяется по максимальному МП за время рабочей смены.

Результирующий класс условий труда для обследуемого рабочего места определяется как наихудший из классов, определяемых воздействием электрического и магнитного полей.

Результаты инструментального контроля оформляются протоколом, форма которого и инструкция по его заполнению приведены в Приложениях 4 и 5. Сведения о выданных протоколах фиксируются в журнале учета измерений физических факторов (Приложение 6).

Протокол результатов инструментального контроля ЭМП ПЧ используется при санитарно-эпидемиологической экспертизе.

### **Задание. Произвести инструментальный замер параметров вибрации рабочих мест**

#### **Порядок выполнения работы**

1. С помощью прибора РЗ-60 (рис.1) произвести замеры параметров ЭМП в заданном помещении.



2. На основании результатов замеров, заполнить журнал учета измерений (Приложение 1).

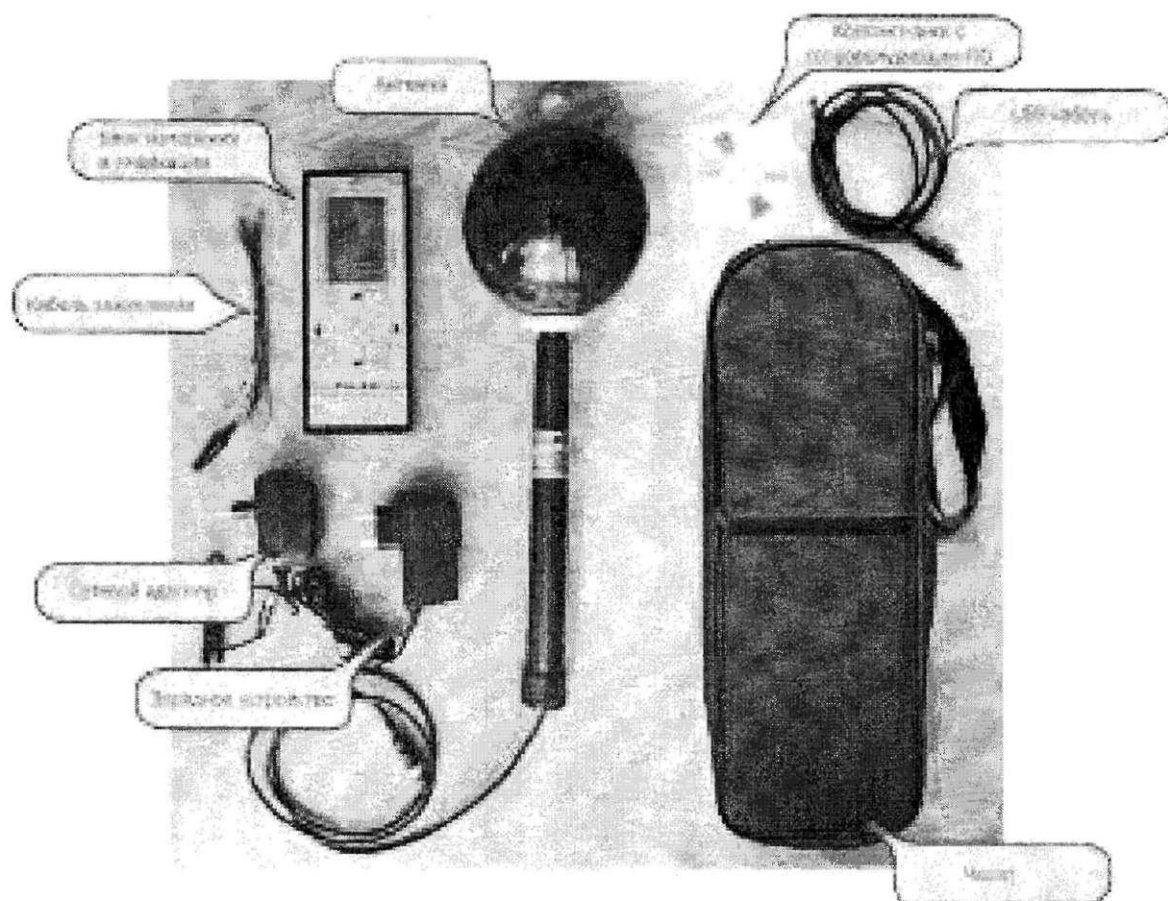


Рисунок 1 - Внешний вид и описание клавиш прибора РЗ-60.

### Содержание отчета

1. Наименование работы.
2. Цель работы.
3. Краткое описание порядка выполняемой работы, наименования и применяемых приборов (краткое описание), понятий.
4. Протокол производственного контроля ЭМП.

### Контрольные вопросы

1. Методы измерения и гигиенической оценки вибрации.
2. Аппаратура для измерения вибрации.
3. Точки контроля и подготовка к измерениям.
4. Проведение измерений производственных вибраций.

### Библиографический список

1. Федорович Г.В. Инструментальные исследования при проведении производственного контроля ЭМП промышленной частоты 50 Гц//АНРИ, 2008. № 1 (52). С. 65 - 71.

2. Стерликов А.В., Тимофеева Е.И., Федорович Г.В. и др. Опыт контроля уровня электромагнитных полей//АНРИ, 1998. № 2. С. 4 - 15.

3. Тищенко В.А., Токатлы В.И., Лукьянов В.И., Рубцова Н.Б., Походзей Л.В. Электромагнитное поле//Энциклопедия "ЭКОМЕТРИЯ. Контроль физических факторов окружающей среды, опасных для человека". М.: Изд. Стандартов, 2003. 376 с.

**ФУНКЦИИ СПЕЦИАЛИСТОВ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ САНИТАРНО-ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ И ИЗМЕРЕНИЙ КОНТРОЛИРУЕМЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭМП ПЧ В ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ УСЛОВИЯХ**

Проведение санитарно-эпидемиологической экспертизы	Проведение измерений контролируемых показателей
<ul style="list-style-type: none"> <li>- обследование объекта и определение факторов, оказывающих неблагоприятное воздействие на работающих, в т.ч. подвергающихся воздействию ЭМП ПЧ;</li> <li>- определение характера воздействия ЭМП ПЧ на работающих, в т.ч. факторов, учитываемых при выборе ПДУ (временные параметры воздействия, связан ли работающий профессионально с обслуживанием и эксплуатацией источников ЭМП ПЧ, является ли воздействие ЭМП ПЧ общим или локальным);</li> <li>- определение РМ, являющихся аналогичными по совокупности всех факторов, воздействующих на работающих;</li> <li>- подготовка акта обследования, в котором указываются особенности РМ и формулируется задание на проведение измерений ЭМП ПЧ и других факторов, воздействующих на работающих;</li> <li>- анализ протоколов измерения и результатов обследования РМ и подготовка экспертного заключения о соответствии РМ санитарно-эпидемиологическим требованиям и гигиеническим нормативам по совокупности всех факторов, воздействующих на работающих</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- определение точек измерения для РМ, указанных экспертом, и проведение измерения заданных показателей (для ЭМП ПЧ напряженности ЭП и МП);</li> <li>- определение факторов, влияющих на метод измерения и оценку получаемых результатов; - принятие мер для избежания погрешностей измерения;</li> <li>- обработка результатов измерения, ведение рабочего журнала;</li> <li>- оформление протокола измерения и регистрация его в журнале учета результатов измерений.</li> </ul> <p>При осуществлении своей деятельности специалист аккредитованной испытательной лаборатории (центра) руководствуется правилами системы аккредитации</p>

## ПРИМЕРНЫЙ ВАРИАНТ ОФОРМЛЕНИЯ ПРОТОКОЛА ИЗМЕРЕНИЙ

УТВЕРЖДАЮ

\_\_\_\_\_ (наименование и адрес организации)

\_\_\_\_\_ (должность)

\_\_\_\_\_ (подпись      фамилия, инициалы)

Аккредитованная испытательная лаборатория  
(испытательный лабораторный центр)

Юридический адрес \_\_\_\_\_

Телефон, факс \_\_\_\_\_

Аттестат аккредитации № \_\_\_\_\_ от " \_\_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Зарегистрирован в Госреестре № \_\_\_\_\_ от " \_\_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Действителен до " \_\_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

### ПРОТОКОЛ

измерения уровней физического фактора  
(напряженность электрического и магнитного поля промышленной частоты 50 Гц)

" \_\_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

№ \_\_\_\_\_

Дата и время измерений \_\_\_\_\_

Наименование и адрес объекта, где проводились измерения \_\_\_\_\_

Цель измерений \_\_\_\_\_

Измерения проводились в присутствии \_\_\_\_\_

(Уполномоченный представитель объекта (Ф., И., О., должность))

Наименование средств измерений и сведения о государственной поверке:

Наименование средства измерения	Номер	Свидетельство о поверке		Поверен до
		номер	дата	

Нормативно-техническая документация, в соответствии с которой проводились измерения и давалось заключение: \_\_\_\_\_

Источники физических факторов и их характеристики: \_\_\_\_\_

Эскиз помещения (территории, рабочего места) или описание расположения точек измерения

Результаты измерений:

Измеряемый параметр	Единицы измерения	Результаты измерения	Результаты измерения с учетом погрешности	Допустимое значение

Дополнительные сведения: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Вывод (не заменяет экспертного заключения): \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Измерения проводил(и)	Должность	Фамилия, инициалы	Подпись
	Руководитель отделения (лаборатории)		

Протокол составляется в 3-х экземплярах: 1-й экземпляр выдается по месту требования (заказчику), 2-й экземпляр остается в делопроизводстве отдела (отделения, лаборатории, проводивших измерения (испытания)), 3-й - в управление (в тер. отдел) Роспотребнадзора субъекта.

## ИНСТРУКЦИЯ ПО ЗАПОЛНЕНИЮ ПРОТОКОЛА ИЗМЕРЕНИЯ УРОВНЕЙ ФИЗИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ (НАПРЯЖЕННОСТЬ ЭМП ПЧ)

Наименование строки	Краткое пояснение по заполнению
1	2
Измеряемый физический фактор	Указываются измеряемые физические факторы (электромагнитные излучения)
Цель измерения	С какой целью проводятся измерения: аттестация рабочих мест, определение санитарно-защитной зоны, определение уровней излучения и т.д.
Наименование и адрес объекта, где проводились измерения	Указывается наименование юридического лица, его юридический адрес или фамилия, инициалы индивидуального предпринимателя и адрес государственной регистрации деятельности или фамилия, инициалы физического лица и адрес проживания; наименование и фактический адрес объекта, где проводились измерения
Уполномоченный представитель объекта, присутствующий при проведении измерений	Фамилия, инициалы, должность, подпись
Дата и время измерений	Дата и время измерений
Наименование средств измерений и сведения о государственной поверке	Указывается средство измерения и данные в соответствии со свидетельством о поверке и паспортом на прибор
Нормативная документация, в соответствии с которой проводились измерения	Указываются нормативные правовые документы (НД) и нормативно-технические документы на метод измерения
Источники физических факторов и их характеристики	Указывается, что является основным источником, его основные характеристики
Эскиз помещения (территории, рабочего места) или описание расположения точек измерения	Схематичный эскиз с нанесением точек измерения
Таблица (результаты измерений)	
Измеряемый параметр	Измеряемый параметр (напряженность ЭП, МП)
Единицы измерения	Единицы измерения определяемого параметра
Результаты исследований, измерений	Результаты исследований, измерений
Результаты измерений с учетом погрешности	Указываются результаты исследований, измерений с учетом погрешности измерения прибора или методики
Величина допустимого уровня	Величина допустимого уровня в соответствии с НД
Дополнительные сведения	Сведения об условиях проведения измерений, оказывающие влияние на их результаты или допустимый уровень фактора, а также уточняющих сведения, приведенные в протоколе
Вывод	Вывод о наличии превышения измеренных значений над ПДУ - не заменяет экспертного заключения по РМ
Измерения проводил(и)	Фамилия, инициалы, должность, подпись специалиста(ов), непосредственно проводившего(их) измерения
Руководитель подразделения (лаборатории)	Фамилия, инициалы, должность, подпись

**Журнал учета  
результатов измерений физических факторов**

Начат  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ г.

Окончен  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ г.

Формат А4  
Журнал в обложке 96 листов  
Срок хранения \_\_\_\_\_ лет  
(Не более 5 лет)

№	Дата	Номер протокола	Место проведения измерений	Код	Измеренное значение	Допустимое значение	Примечание

Инструкция по заполнению журнала

№	Графа	Содержание
1	Номер	Номер по порядку
2	Дата	Дата проведения измерений
3	Номер протокола	Номер протокола в соответствии с системой нумерации, принятой в учреждении
4	Место проведения измерений	Место проведения измерений: предприятие, рабочее место или точка проведения измерений на территории жилой застройки или в жилом или общественном здании
5	Код	Номер таблицы/номер строки, где будет учтен замер в форме 18 (для организаций, осуществляющих первичную регистрацию данных Государственной статистики)
6	Измеренное значение	Фактически измеренное значение
7	Допустимое значение	Допустимое значение в соответствии с нормативным документом
8	Примечание	Вносятся дополнительные сведения по усмотрению лиц, проводивших исследования

# МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего профессионального образования  
«Юго–Западный государственный университет»  
(ЮЗГУ)

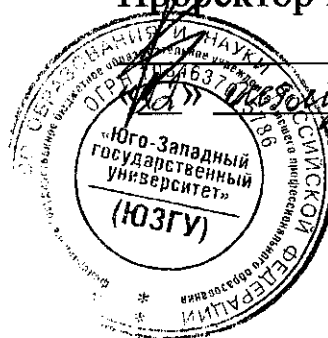
Кафедра охраны труда и окружающей среды

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

О.Г. Локтионова

2014 г.



## Деловая игра: "Контроль вредных факторов рабочих мест производственных помещений"

Методические указания к проведению деловой игры по  
дисциплинам «Контроль среды обитания», «Метрология  
экологического контроля», «Методы и приборы контроля окружающей  
среды и экологический мониторинг» для студентов очной и заочной  
формы обучения направлений 280700.62, 280700.68

Курск 2014



УДК 331.45

Составители: А.Н. Барков, В.В. Протасов

Рецензент

Кандидат технических наук, доцент *В.В. Юшин*

**Деловая игра "Контроль вредных факторов рабочих мест производственных помещений"**: методические указания к проведению деловой игры по дисциплинам «Контроль среды обитания», «Метрология экологического контроля», «Методы и приборы контроля окружающей среды и экологический мониторинг» / Юго–Зап. гос. ун–т; сост.: А.Н. Барков, В.В. Протасов. Курск, 2014. 8 с.: Библиогр.: с. 6.

Излагаются методические рекомендации по проведению деловой игры "Контроль вредных факторов рабочих мест производственных помещений".

Предназначены для студентов очной и заочной формы обучения направлений 280700.62 "Техносферная безопасность", 280700. 68 "Техносферная безопасность".

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать *23.10.14* Формат 60x84 1/16.

Усл. печ. л. *0,5* . Уч.–изд.л. *0,4* . Тираж 50 экз. Заказ *409* . Бесплатно.

Юго–Западный государственный университет.

305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94.

**Цель деловой игры:** повысить активность обучаемых и их уровень самостоятельности в обучении; обеспечить более глубокое усвоение материалов связанных с производственным контролем; расширить круг изучаемых вопросов за счет лаконичности и наглядности преподавания; обеспечить индивидуализацию обучения.

### **Общие положения**

**Производственный контроль** за соблюдением санитарных правил и выполнением санитарно–противоэпидемических (профилактических) мероприятий (далее – производственный контроль) проводится юридическими лицами и индивидуальными предпринимателями в соответствии с осуществляемой ими деятельностью, по обеспечению контроля за соблюдением санитарных правил и гигиенических нормативов, выполнением санитарно–противоэпидемических (профилактических) мероприятий.

Целью производственного контроля является обеспечение безопасности и (или) безвредности для человека и среды обитания вредного влияния объектов производственного контроля путем должного выполнения санитарных правил, санитарно–противоэпидемических (профилактических) мероприятий, организации и осуществления контроля за их соблюдением.

Объектами производственного контроля являются производственные, общественные помещения, здания, сооружения, санитарно–защитные зоны, зоны санитарной охраны, оборудование, транспорт, технологическое оборудование, технологические процессы, рабочие места, используемые для выполнения работ, оказания услуг.

Производственный контроль включает:

а) наличие официально изданных санитарных правил, методов и методик контроля факторов среды обитания в соответствии с осуществляемой деятельностью;

б) осуществление (организацию) лабораторных исследований и испытаний на границе санитарно–защитной зоны и в зоне влияния предприятия, на территории (производственной площадке), на рабочих местах с целью оценки влияния производства на среду обитания человека и его здоровье.

## **1.1 этап – постановка проблема и структура деловой игры**

Основной задачей производственного контроля является выявление несоответствия факторов трудового процесса нормативным значениям.

В ходе проведения деловой игры студентам предлагается рассмотреть и оценить физические факторы представленного помещения.

Преподаватель в процессе обсуждения со студентами выделяет основные проблемные участки помещения, которые требуют инструментального контроля неблагоприятных факторов. Студенты должны четко представить себе проблему и соотнести ее с поставленной целью.

Для оптимальной организации учебного процесса преподаватель устанавливает для каждого студента:

- категорию;
- отраслевую принадлежность;
- формирует группы.

Данная технология обучения позволяет проводить занятия с несколькими целевыми группами.

На этом этапе студенты вникают в поставленную проблему, пытаются понять ее, вырабатывают навыки к анализу ситуации и проявляют способности личности.

## **2. 2 этап – организация самостоятельной работы студентов при проведении производственного контроля**

На втором этапе преподаватель разбивает группу студентов на различные категории (группы):

1) **экспертная группа** – в эту группу входят студенты, которые будут выступать экспертами при проведении инструментального контроля факторов и проверять соответствие составленного протокола производственного контроля нормативным документам. Эксперты могут вмешиваться в процесс инструментального замера фактора, при выявлении не соответствия процесса проведения контроля методическим рекомендациям. После контроля инструментального замера экспертная группа проверяет правильность составления протокола замеров и при необходимости вносит свои корректировки;

2) **рабочая группа** – в эту группу входят студенты, которые будут непосредственно выполнять необходимый инструментальный замер вредных факторов, которые были выбраны на первом этапе выполнения работы. Рабочих групп может быть несколько в зависимости от количества выбранных вредных производственных факторов производственного помещения. В ходе проведения замеров и вынесения заключения и рекомендаций по устранению не соответствия измеренных параметров нормативным значениям, рабочая группа может пользоваться методическими рекомендациями к проведению инструментальных замеров, представленных в библиографическом списке и знаниями, приобретенными в ходе изучения специальной литературы и полученных в процессе изучения дисциплины "Контроль среды обитания".

### **3. 3 этап – выполнение поставленной задачи**

В ходе выполнения инструментальных замеров рабочие группы должны четко следовать поставленной задаче и руководствоваться методическими рекомендациями предоставленными преподавателем, а так же выполнять указания экспертов.

Экспертная группа должна контролировать процесс выполнения измерений и при необходимости своевременно вносить корректирующие изменения.

Преподаватель на третьем этапе проведения деловой игры не вмешивается в происходящий процесс, за исключением чрезвычайных случаев.

### **4. 4 этап – межгрупповая дискуссия и обсуждение результатов**

После проведения рабочими группами инструментальных замеров определенных производственных факторов (микроклимат, освещенность, шум, электромагнитные поля и излучения), члены группы, переходят к составлению протокола производственного контроля на основании примеров представленных в методиках выданных преподавателем. Протокол производственного контроля должен заканчиваться вынесением гигиенического заключения по рассматриваемым факторам и предложением мероприятий направленных на оптимизацию выявленных факторов. Заключение принимаются в ходе межгрупповой дискуссии и обсуждения

результатов замеров. Может быть предложено несколько различных вариантов заключений, среди которых группа выбирает наиболее оптимальный и передает на проверку экспертной группе.

Экспертная группа должна внимательно ознакомиться с результатами измерений и при необходимости обоснованно дополнить протоколы производственного контроля в ходе группового обсуждения проблемы.

Далее экспертная группа и рабочие группы зачитывают варианты разрешения рассматриваемой проблемы и совместно с преподавателем управляющим дискуссией при помощи наводящих вопросов стараются привести к правильному решению проблемы. Преподавателю запрещено на этом этапе высказывать свою точку зрения, связанную с анализом ситуации и проблемы. В итоге эксперты и рабочие группы должны прийти к единому обоснованному решению, которое позволит оптимизировать факторы не соответствующие установленным нормативным значениям, при этом группы должны учитывать экономическую целесообразность проведения мероприятий.

В результате коллективного обсуждения используется практический опыт, уточняются позиции, вырабатываются выводы или решения путем соглашения. Возможно существование отдельной точки зрения кого-либо из участников обсуждения.

#### **5. 5 этап – подведение итогов. Оценка результативности проведения деловой игры**

На последнем этапе проведения деловой игры эксперты должны оценить по 100 бальной шкале рабочие группы, при этом эксперты должны мотивировать свое решение указав на ошибки при проведении инструментальных замеров, составлении протокола производственного контроля и решения по выявленной проблеме.

Преподаватель в свою очередь оценивает работу экспертной группы и может вносить корректировки в итоговую оценку рабочих групп.

#### **Библиографический список**

1. Безопасность жизнедеятельности: Учебник для студ. вуз. / сост. Графкина М. В., Нюнин Б. Н., Михайлов В. А. – ИНФРА–М, ФОРУМ, 2013. – 416 с.

2. Контроль и оценка микроклимата производственных помещений: [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению лабораторной работы / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: А.Н. Барков, Л.В.Шульга, В.В. Юшин, В.В.Протасов. – Курск: ЮЗГУ, 2014. – 22 с.: ил.1, табл. 10, прилож. 2. – Библиогр.: с. 18.

3. Исследование устройства и принципа действия прибора для измерения параметров микроклимата производственных помещений МЭС–200А: [Электронный ресурс] методические указания к проведению лабораторной работы / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: А.Н. Барков, Л.В. Шульга, В.В. Юшин, В.В.Протасов. Курск, 2014. 17 с.: ил. 4, табл. 2, прилож. 1. – Библиогр.: с. 15.

4. Инструментальный контроль освещения рабочих мест: [Электронный ресурс]: методические указания к проведению лабораторной работы / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: А.Н. Барков, Л.В. Шульга, В.В. Юшин, В.В.Протасов. Курск, 2014. 19 с.: ил. 1, табл. 4, прилож. 1.– Библиогр.: с. 16.

5. Исследование устройства и принципа действия прибора для измерения параметров освещения производственных помещений ТКА–ПКА 08: [Электронный ресурс]: методические указания к проведению лабораторной работы / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: А.Н. Барков, Л.В. Шульга, В.В. Юшин, В.В.Протасов. Курск, 2014. 9 с.: ил. 1, табл. 1, прилож. 1. – Библиогр.: с. 7.

6. Инструментальный контроль уровня шума: [Электронный ресурс]: методические указания к проведению лабораторной работы / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: А.Н. Барков, Л.В. Шульга, В.В. Юшин, В.В.Протасов. Курск, 2014. 18 с.: ил. 1, табл. 1, прилож. 1. – Библиогр.: с. 14.

7. Инструментальный контроль производственных вибраций: [Электронный ресурс]: методические указания к проведению лабораторной работы / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: А.Н. Барков, Л.В. Шульга, В.В. Юшин, В.В. Протасов. Курск, 2014. 17 с.: ил. 1, табл. 3, прилож. 4. – Библиогр.: с. 12.

8. Исследование устройства и принципа действия прибора ОКТАВА–110А: [Электронный ресурс]: методические указания к проведению лабораторной работы / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: А.Н. Барков, Л.В.Шульга, В.В. Юшин, В.В. Протасов. Курск, 2014. 36 с.: ил. 1, табл. 11. – Библиогр.: с. 36.

9. Инструментальный контроль электрических и магнитных полей промышленной частоты (50 Гц): [Электронный ресурс]:

методические указания к проведению лабораторной работы / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: А.Н. Барков, Л.В. Шульга, В.В. Юшин, В.В. Протасов. Курск, 2014. 18 с.: ил. 1, прилож. 4. – Библиогр.: с. 13.

10. Исследование устройства и принципа действия прибора ПЗ-60: [Электронный ресурс]: методические указания к проведению лабораторной работы / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: А.Н. Барков, Л.В. Шульга, В.В. Юшин, В.В.Протасов. Курск, 2014. 15 с.: ил. 12, табл.– Библиогр.: с. 15.