МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ СССР
Главное санитарно-профилактическое управление

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

ДЛЯ ОРГАНОВ И УЧРЕЖДЕНИЙ САНИТАРНО-ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ ПО КОНТРОЛЮ ЗА ВЫПОЛНЕНИЕМ «САНИТАРНЫХ НОРМ ДОПУСТИМЫХ УРОВНЕЙ ИНФРАЗВУКА И НИЗКОЧАСТОТНОГО ШУМА НА ТЕРРИТОРИИ ЖИЛОЙ ЗАСТРОЙКИ» № 4948-89

Москва — 1989 г.

gost.e-ecolog.ru

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ СССР

ГЛАВНОЕ САНИТАРНО-ПРОФИЛАКТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

ДЛЯ ОРГАНОВ И УЧРЕЖДЕНИЙ САНИТАРНО-ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ ПО КОНТРОЛЮ ЗА ВЫПОЛНЕНИЕМ "САНИТАРНЫХ НОРМ ДОПУСТИМЫХ УРОВНЕЙ ИНФРАЗВУКА И НИЗКОЧАСТОТНОГО ШУМА НА ТЕРРИТОРИИ ЖИЛОЙ ЗАСТРОЙКИ" № 4948-89.

МОСКВА - 1989 г.

О Г Л А В Л Е Н И Е

Стр.

1. Общие положения..... 3
2. Характеристика инфразвука..... 5
3. Нормативные требования к уровням инфразвука и низкочастотного шума..... 6
4. Условия и правила измерений..... 8
5. Порядок проведения измерений.....10
6. Аппаратура для измерений инфразвука и низкочастотного шума.....11
7. Защита от инфразвука и низкочастотного шума.....18
8. Приложения.....20

УТВЕРЖДАЮ:
Главный государственный
санитарный врач СССР,
Заместитель министра
здравоохранения СССР
_____ А.И.Кондрусев
"__" _____ 1989 г.

№ 4949-89

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

для органов и учреждений санитарно-эпидемиологической службы по контролю за выполнением "Санитарных норм допустимых уровней инфразвука и низкочастотного шума на территории жилой застройки" № 4948-89.

I. Общие положения

I.I. Настоящие методические указания являются руководством для оценки и контроля соответствия уровней инфразвука и низкочастотного шума на территории жилой застройки требованиям санитарных норм, а также для разработки мероприятий по предупреждению и устранению вредного воздействия инфразвука и низкочастотного шума на организм человека.

I.2. Указания содержат сведения об инфразвуке, его характеристике и источниках, методах оценки и измерения инфразвука и низкочастотного шума, нормативных требованиях к инфразвуку и низкочастотному шуму на территории жилой застройки.

I.3. Методические указания предназначены для органов и учреждений санитарно-эпидемиологической службы, осуществляющих санитарный надзор за акустическим режимом в городах и его влиянием на здоровье и условия проживания населения, а также для всех организаций, проводящих инструментальные измерения и оценку инфразвука и низкочастотного шума на территории жилой застройки и разрабатывающих мероприятия по их снижению.

Методические указания разработаны в помощь санитарным врачам, инженерам и техникам органов и учреждений санитарно-эпидемиологической службы при осуществлении предупредительного и текущего санитарного надзора за выполнением требований "Санитарных норм допустимых уровней инфразвука и низкочастотного шума на территории жилой застройки" №

Методические указания подготовлены:

Московским ордена Трудового Красного Знамени научно-исследовательским институтом гигиены им.Ф.Ф.Эрисмана - директор академик АМН СССР А.П. Шицкова, исполнитель: к.м.н. С.А. Солдаткина.

Научно-исследовательским институтом строительной физики Госстроя СССР - директор проф. Г.Л.Осипов, исполнители: д.т.н. Е.Я. Юдин, д.т.н. Г.Л.Осипов, О.И.Клименкова, О.К.Перфильев.

В Методических рекомендациях использованы результаты совместных исследований, проводимых в рамках научно-технического сотрудничества стран-членов СЭВ (Ф.Хирка - Государственный институт гигиены, ВНР; Р.Кубичек - Институт гигиены Цвикау, ГДР).

Рецензенты: Зав.лаб.шума и вибрации ВНИИ железнодорожной гигиены к.м.н. А.И.Цысарь, с.н.с. В.Е.Лях; санитарный врач СЭС г. Москвы Э.Е. Корнева

Методические указания разрешается размножить в необходимом количестве.

2. ХАРАКТЕРИСТИКИ ИНФРАЗВУКА

2.1. Инфразвук – колебания и волны в упругой среде с частотами, лежащими ниже полосы слышимых частот (20 Гц).

Низкочастотный звук – слышимые колебания и волны на частотах вблизи границы слышимости.

2.2. Физической характеристикой инфразвука является среднеквадратичное значение уровней звукового давления в октавных или I/3-октавных полосах частот в дБ, определяемое по формуле:

$$L_{скз} = 10 \lg \frac{1}{T} \sqrt{\int_0^T \left(\frac{p}{p_0}\right)^2 dt}$$

где:

$L_{скз}$ – уровень среднеквадратичного звукового давления, дБ;

p – измеряемая среднеквадратичная величина звукового давления, Па;

$P_0 = 2 \times 10^{-5}$ – пороговая величина среднеквадратичного давления, которая соответствует 0 дБ.

2.3. Уровни звукового давления инфразвука определяются в октавных полосах со среднегеометрическими частотами 2, 4, 8 и 16 Гц или I/3-октавных полосах со среднегеометрическими частотами 1.6, 2, 2.5, 3.15, 4, 5, 6.3, 8, 10, 12.5, 16, 20 Гц.

2.4. По характеру спектра инфразвука следует подразделять на:

– широкополосный, с непрерывным спектром шириной более одной октавы;

– тональный, в спектре которого имеются дискретные составляющие.

Тональный характер инфразвука устанавливают в I/3-октавных или более узких полосах частот по превышению уровня в одной полосе над соседними не менее, чем на 6 дБ.

2.5. По временны́м характеристикам инфразвук следует разделять на:

- постоянный, уровень звукового давления которого по шкале "Линейная" на временно́й характеристике "Медленно" изменяется не более, чем на 10 дБ за время наблюдения;

- непостоянный, уровень звукового давления которого по шкале "Линейная" на временно́й характеристике "Медленно" изменяется не менее, чем на 10 дБ за время наблюдения.

2.6. Источниками инфразвука и низкочастотного шума в окружающей среде являются:

- промышленные установки: поршневые компрессоры, мощные двигатели внутреннего сгорания, виброплощадки и смесители на заводах железобетонных изделий, градирни, вентиляторы, передвижные дизель-генераторные установки, синхронные компенсаторы электростанций, периодический выпуск в атмосферу отработанного пара и т.д.;

- транспорт: автомобильный, авиационный; рельсовый (железнодорожный, метрополитен);

- мосты и эстакады при прохождении по ним транспорта.

2.7. Инфразвук и низкочастотный шум могут распространяться на большие расстояния со значительно меньшим ослаблением по сравнению со средне- и высокочастотным звуком, т.к. из-за большой длины волны и малого поглощения огибают большие препятствия в виде разного рода построек и экранов.

2.8. Инфразвук и низкочастотный шум усиливаются в тоннелях.

3. НОРМАТИВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К УРОВНЯМ ИНФРАЗВУКА И НИЗКОЧАСТОТНОГО ШУМА

3.1. Нормируемыми характеристиками постоянного инфразвука на территории жилой застройки являются уровни звукового давления

в октавных полосах со среднегеометрическими частотами 2, 4, 8, 16 Гц в дБ, определяемые по формуле:

$$L = 20 \lg \frac{P}{P_0} \quad , \text{дБ},$$

где

$P_0 = 2 \times 10^{-5}$ Па,

или уровни звукового давления в 1/3-октавных полосах со среднегеометрическими частотами 1.6, 2, 2.5, 3.15, 4, 5, 6.3, 8, 10, 12.5, 16, 20 Гц.

Нормируемыми характеристиками низкочастотного шума являются уровни звукового давления в октавной полосе со среднегеометрической частотой 31.5 Гц или 1/3-октавных полосах со среднегеометрическими частотами 25, 31.5, 40 Гц.

3.2. Нормируемыми характеристиками непостоянного инфразвука и низкочастотного шума являются эквивалентные (по энергии) уровни звукового давления L, дБ, в октавных или 1/3-октавных полосах со среднегеометрическими частотами, указанными в п.3.1, и по шкале "Линейная от 2 Гц".

3.3. Допустимые уровни звукового давления инфразвука и низкочастотного шума принимаются по табл.1

Таблица 1

Допустимые значения октавных уровней звукового давления инфразвука и низкочастотного шума, дБ

Уровни звукового давления в дБ в октавных полосах со среднегеометрическими частотами в Гц				
2	4	8	16	31.5
90	90	90	90	90

Третьоктавные уровни звукового давления принимаются 85 дБ.

3.4. Для ориентировочной оценки инфразвука можно использовать общий уровень звукового давления по шкале "Линейная" и разность уровней по шкалам "Линейной" и А шумомеров 0 и I-го класса. Допустимое значение общего уровня звукового давления по шкале "Линейная от 2 Гц" составляет 90 дБ. Степень выраженности инфразвука определяется по разности $L_{лин} - L_A$:

6-I0 дБ - признаки наличия инфразвука;

II-20 дБ - умеренно выражен;

2I-30 дБ - выражен;

более 30 дБ - значительный.

4. УСЛОВИЯ И ПРАВИЛА ИЗМЕРЕНИЙ

4.I. Измерения инфразвука и низкочастотного шума могут проводиться для выявления источников, определения распространения инфразвука на территории и превышения уровней инфразвука над допустимыми величинами, оценки эффективности мероприятий по снижению инфразвука и низкочастотного шума.

4.2. Измерения инфразвука и низкочастотного шума на территории жилой застройки следует проводить: на площадках отдыха микрорайонов и групп жилых домов, площадках детских учреждений, участках школ, на территории, непосредственно прилегающей к жилым домам на расстоянии 0,3 м от ограждающих конструкций зданий как со стороны источника инфразвука, так и с противоположной стороны здания.

Для экспертной оценки количество точек измерений должно быть не менее трех, в остальных случаях количество измерений зависит от цели исследований.

4.3. При проведении измерений необходимо тщательно следить, чтобы аппаратура не подвергалась воздействию вибрации, магнитных

и электрических полей и других факторов, влияющих на результаты измерений.

4.4. Измерения инфразвука и низкочастотного шума на территории жилой застройки не должны проводиться во время выпадения атмосферных осадков и при скорости ветра более 3 м/с, а при скоростях ветра менее 3 м/с следует применять экран для защиты микрофона от ветра (ветрозащита).

4.5. Продолжительность измерений инфразвука следует устанавливать в зависимости от характера шума.

Продолжительность измерений постоянного инфразвука должна составлять не менее 3 мин . В каждой точке должно быть произведено не менее 3 отсчетов уровней звукового давления.

Измерение непостоянного инфразвука следует проводить в периоды времени оценки шума, которые охватывают все типичные изменения шумового режима в точке оценки.

Время наблюдения при измерении октавных уровней звукового давления должно соответствовать величинам, указанным в табл. 2.

Таблица 2

Время измерения октавных уровней инфразвука и низкочастотного шума

Время измерения в с	Среднегеометрические частоты октавных полос, Гц				
	2	4	8	I6	3I,5
Минимальное	30	I5	8	4	2
Рекомендуемое	300	I50	80	40	20

При измерении инфразвука в I/3-октавных полосах частот минимальное и рекомендуемое время измерения следует увеличить втрое.

4.6. До и после измерения инфразвука и шума должна проводиться калибровка аппаратуры согласно заводским инструкциям.

5. ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ ИЗМЕРЕНИЙ

5.I. При проведении измерений микрофон должен быть направлен в сторону источника инфразвука, если источник не известен, то микрофон устанавливают перпендикулярно к земле на высоте I,5 м.

5.2. В начале измерений определяются временные характеристики инфразвука по минимальным, средним и максимальным значениям стрелочного прибора-шумомера, включенного на схему частотной коррекции "Лин" и динамическую характеристику "Медленно".

5.3. Для постоянного инфразвука определяют спектр в октавных полосах частот с отсчетом показаний по среднему положению стрелочного прибора шумомера на динамической характеристике "Медленно", а также уровни звукового давления по частотной коррекции "Линейная" или производят магнитную запись.

5.4. Непостоянный инфразвук записывается на магнитофон с последующей расшифровкой и определением эквивалентного уровня звукового давления в октавных или I/3-октавных полосах частот (расчет по ГОСТ 23337-78* "Шум. Методы измерения шума на селитебной территории и в помещениях жилых и общественных зданий").

5.5. Перед началом измерений записывается с пистонфона (или магнитофона) стандартный сигнал, а затем в течение IO мин измеряются непосредственно или записываются на магнитную ленту фоновые уровни шума и инфразвука.

6. АППАРАТУРА ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ИНФРАЗВУКА И НИЗКОЧАСТОТНОГО ШУМА

6.I. Измерение инфразвука и низкочастотного шума производится с использованием шумомеров 0 и I классов по ГОСТ I7187-8I (СТ СЭВ I35I-78) "Шумомеры. Общие технические требования и методы испытаний" с частотной характеристикой от 2 Гц и октавных (или I/3 октавных) полосовых фильтров по ГОСТ I7168-82 (СТ СЭВ I807-79) "Фильтры электронные октавные и третьоктавные. Общие технические требования и методы испытаний", а также вспомогательных приборов (магнитофонов, самописцев, анализаторов).

Аппаратура, предназначенная для измерения инфразвука и низкочастотного шума, должна иметь действующее свидетельство о государственной или ведомственной поверке.

6.2. Рекомендуемые измерительные тракты указаны в табл. 3-5 и рис. I-3.

Таблица 8

Измерительные тракты и аппаратура, рекомендуемые для санитарного контроля постоянного инфразвука и низкочастотного шума

Техническая характеристика аппаратуры	Аппаратура, входящая в измерительные тракты		
	СССР, завод "Виброприбор" ШВК-I	ГДР, объединение "Роботрон"	Дания, фирма "Брюль и Кьер"
Микрофон	МКМ - I	МК - I02	4I44/ 45, 4I46/ 47, 4I65
Шумомер (усилитель)	ПИ - 2	00017, 00023	2204,2209,22I0,223I
Анализатор, полосовые фильтры	ФЗ - 2	0I0I8, 0I025	I6I4,I6I8,I627,I62I,5742
Диапазон частот, Гц	I/I-октавы 2 - 8000	I/I-октавы 2 Гц - 63 000	I/I- и I/3-октавы 8 Гц - 20 000
Динамический диапазон, дБ	30 - I40	20 - I40	25 - I40
Необходимость поправки ниже частоты, Гц	5	I0	8

Таблица 4

Измерительные тракты и аппаратура, рекомендуемые для санитарного контроля непостоянного инфразвука и низкочастотного шума

Техническая характеристика аппаратура	Аппаратура, входящая в измерительные тракты	
	Дания, фирма "Брюль и Кьер"	
Микрофон + предусилитель	4144/45, 4165/66 + 2619 (2627, 2631, 2633)	4146/47+2619 (2627, 2631, 2633)
Шумомер (усилитель)	2204, 2209, 2210	2204, 2209, 2210, 2231
Анализатор, полосовые фильтры	1614, 1618, 5742	1614, 1618, 1621, 5742
Дополнительные приборы	анализатор уровней шума 4426,	анализатор уровней шума 4426,
	магнитофон 7008/05, самописец 2306/07	магнитофон 7008/05, самописец 2306/07
Диапазон частот, Гц	1/1 -октавы: 2 - 31500	1/1-октавы: 2 - 31500
	1/3 -октавы: 2 - 40000	1/3-октавы: 2 - 40000
Динамический диапазон, дБ	20 - 140	20 - 140
Необходимость поправки ниже частоты, Гц	8	-

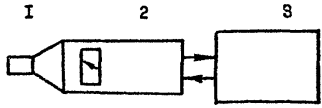
Таблица 5

Измерительные тракты и аппаратура, рекомендуемые для научных исследований инфразвука и низкочастотного шума

Технические характеристики аппаратуры	Аппаратура, входящая в измерительные тракты	
	Дания, фирма "Брюль и Кьер"	
Микрофон + предусилитель	4144/45, 4165/66+2619 (2627,2633);	4146/47+2631
Шумомер(измерительный усилитель)	2606,2607,2204,2209,2210,2231,2636	-
Анализатор, полосовые фильтры	Фильтры 1614,1618; 1627	2031,2033,2034
Дополнительные приборы	Магнитофон 7003/05,	Магнитофон 7003/05,цифровой кассетный
	самописец 2306/07	магнитофон 7400, алфавитно-цифровое печатающее устройство 2312, графический регистратор 2313
Диапазон частот, Гц	1/1-октавы: 2-20000	1/3-октавы
	1/3-октавы: 2-20000	0,1 ÷ 550
Динамический диапазон, дБ	20-150	60-160
Необходимость поправки ниже частоты, Гц	8	0,1

Блок-схема трактов для прямого измерения постоянного инфразвука и низкочастотного звука

а)



ШВК – I

1. Микрофон (МКМ-I)
2. Шумомер (ПИ-2)
3. Фильтр (ФЗ-2)

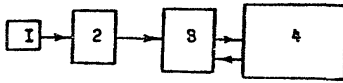
Роботрон

1. Микрофон (МК-I02)
2. Шумомер (000I7,00023)
3. Фильтры (0I0I8,0I025)

Брюль и Кьер

1. Микрофон (4I44/45, 4I46/47, 4I65/66)
2. Шумомер (2204, 2209, 22I0, 228I)
3. Фильтры (I6I4, I6I8, I62I, 5742)

б)

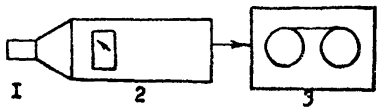


1. Микрофон (4I44/45, 4I46/47, 4I65/66)
2. Предварительный усилитель (26I9, 2627,263I,2633)
3. Измерительный усилитель (2606,2607,26I0,2636)
4. Фильтр I/I и I/3-октавный (I6I4,I6I8)

Рис. I

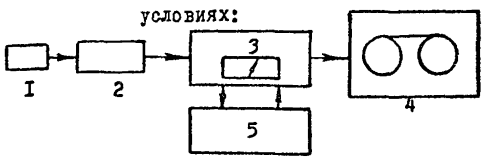
Блок-схема трактов для измерения, регистрации и анализа инфразвука и низкочастотного шума

а) Запись в натурных условиях:



I - микрофон (4I44/45, 4I46/47, 4I65/66)
2 - шумомер (2204,2209,22I0,223I)
3 - магнитофон (7003,7005)

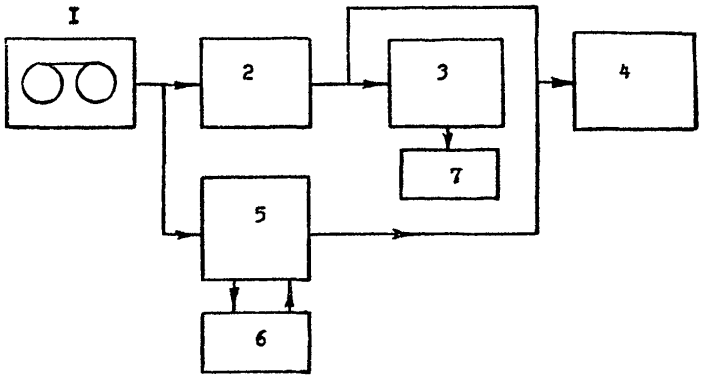
б) Запись и анализ в натурных и лабораторных условиях:



I - микрофон (4I44/45, 4I46/47)
2 - предварительный усилитель (26I9,2627,263I,2633)
3 - измерительный усилитель (2606,2607,26I0,2636)
4 - магнитофоны (7003, 7005)
5 - фильтр I/I-октавный, I/3-октавный (I6I4,I6I8)

Рис. 2

Блок-схема частотного и статистического анализа



I - магнитофон (7003, 7005)
2 - спектроанализатор (I6I4, I6I8)
3 - анализатор уровней шума (4426)
4 - самописец (2306, 2307)
5 - узкополосный анализатор (2033, 2034)
6 - графический регистратор (23I3)
7 - алфавитно-цифровое печатающее устройство (23I2)

Рис. 3

7. ЗАЩИТА ОТ ИНФРАЗВУКА И НИЗКОЧАСТОТНОГО ШУМА

7.1. Наиболее эффективным мероприятием по снижению инфразвука и низкочастотного шума на территории жилой застройки и в жилых домах является выбор планировочных решений, в частности, выбор достаточной санитарно-защитной зоны между жилой застройкой и промышленными предприятиями или магистралями городского транспорта. Особое внимание надо уделять размещению жилой застройки вблизи эстакад, подвесных мостов, тоннелей, т.к. здесь имеет место увеличение инфразвука и низкочастотного шума.

7.2. Для снижения уровней инфразвука и низкочастотного шума, проникающих на жилую территорию из производственных помещений, рекомендуется:

- снижение инфразвука и низкочастотного шума от оборудования в источнике его образования;

- укрытие оборудования кожухами, имеющими повышенную звукоизоляцию в области инфразвуковых и низких частот;

- покрытие поверхностей производственных помещений конструкциями, имеющими высокий коэффициент звукопоглощения в области инфразвуковых и низких частот;

- снижение вибрации оборудования, если инфразвук и низкочастотный шум имеют вибрационное происхождение;

- установка специальных, снижающих инфразвук и низкочастотный шум глушителей на воздухозаборные шахты и выбросные отверстия компрессоров и вентиляторов;

- увеличение звукоизоляции ограждающих конструкций производственных помещений в области инфразвука и низкочастотного шума путем повышения их жесткости, с помощью применения неплоских элементов и т.д.;

- тщательная заделка отверстий и щелей во внешних ограждающих конструкциях производственных цехов.

При необходимости снизить уровни инфразвука и низкочастотного шума на территории ограниченных зон (например, детские игровые площадки, зоны отдыха и т.д.) можно применять метод активной компенсации шума.

Приложение

Определение соответствия измеренного уровня инфразвука допустимому.

Пример: источником акустического дискомфорта на жилой территории является компрессорная. Измерения проведены аппаратурой фирмы Роботрон: микрофон МК-102, шумомер тип 00017. Микрофон установлен на расстоянии 0,3 м от стены на высоте 1,5 м от земли.

Результаты измерения: на фасаде здания, обращенном в сторону компрессорной, по шкале Линейная зарегистрирован уровень звукового давления 99 дБ, по шкале А - уровень звука 54 дБ А, на фасаде, противоположном компрессорной - соответственно 102 дБ и 48 дБ А.

Разница между $L_{лин.} - L_{А}$ на обоих фасадах 45 и 54 дБ, т.е. превышает 30 дБ, что свидетельствует о наличии инфразвука. Уровень звукового давления 99 и 102 дБ превышает допустимый - 90 дБ.

Сопоставление результатов измерений на обоих фасадах свидетельствует об усилении инфразвука на стороне, противоположной источнику (что является одной из особенностей распространения инфразвука) и снижение слышимого звука зданием.

Таким образом, на жилой территории имеется превышение уровня инфразвука.

Приложение

Информационное

В соответствии с рекомендациями Международной организации по стандартизации (ИСО) DIS 7196 "Акустический метод определения инфразвука" для оценки инфразвука используют корректированные уровни звука по шкалам G_I и G_2.

Характеристика частотной коррекции G_I определяет пороговое и прямое (слышимое) восприятие, характеристика частотной коррекции G_2 предлагается для оценки неспецифических реакций.

Корректированный допустимый уровень инфразвука составляет 94 дБ G_I и 96 дБ G_2 (в соответствии с СН № 4948-89).

Таблица

Характеристика частотной коррекции по G_I и G_2.

Частота, Гц	Относительная характеристика, дБ	
	G_I	G_2
0,5	-59	-33
0,63	-53,5	-29,5
0,8	-48	-26
I,0	-43	-23
I,25	-38	-20
I,6	-33,8	-I7,5
2,0	-29	-I5
2,5	-24,5	-I2,5
3,I5	-20,5	-I0,5
4,0	-I6	-8
5,0	-I2	-6
6,3	-8	-4
8,0	-4	-2
I0,0	0	0
I2,5	4	2
I6,0	8	3,5
20,0	9	3

Подписано к печати 21.01.89 Зак. 140 Тир. 100 экз.

Типография Министерства здравоохранения СССР

gost.e-ecolog.ru