

Утверждаю
Заместитель Главного
государственного
санитарного врача СССР
А.И.ЗАИЧЕНКО
5 мая 1985 г. N 3863-85

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО УСТАНОВЛЕНИЮ УРОВНЕЙ ОСВЕЩЕННОСТИ (ЯРКОСТИ) ДЛЯ ТОЧНЫХ ЗРИТЕЛЬНЫХ РАБОТ С УЧЕТОМ ИХ НАПРЯЖЕННОСТИ

В Методических рекомендациях содержатся показатели и критерии для оценки напряженности точных зрительных работ и рекомендуемые для них оптимальные по показателям зрительной работоспособности параметры искусственного освещения.

Рекомендации предназначены для специалистов, работающих в области улучшения условий и охраны труда при напряженных зрительных работах. Применение их будет способствовать оптимизации условий зрительных работ при выполнении производственных операций, снижению утомления и повышению эффективности труда работающих.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Настоящие Методические рекомендации разработаны в развитие норм проектирования искусственного освещения Строительных норм и правил "Естественное и искусственное освещение" (СНиП II-4-79) на основании результатов научных исследований по установлению оптимальных значений освещенности на базе физиолого-гигиенического подхода к классификации зрительных работ по напряженности.

Рекомендации включают в себя показатели и критерии для оценки напряженности зрительных работ, пределы изменений физиологических показателей для работ различной напряженности, рекомендуемые уровни освещенности (яркости), а также допустимые яркости рабочих поверхностей. Они обобщают материалы комплексных физиолого-гигиенических исследований, выполненных на предприятиях различных отраслей промышленности применительно к точным зрительным работам.

Методические рекомендации направлены на совершенствование искусственного освещения производственных помещений в целях оптимизации световой среды для профилактики зрительного утомления и повышения производительности труда.

Рекомендации предназначены промышленным санитарным врачам, работникам служб НОТ, специалистам научно-исследовательских организаций для углубленного изучения и оценки характера и условий зрительных работ с целью разработки оздоровительных мероприятий, а также специалистам, разрабатывающим нормативно-техническую документацию по искусственному освещению.

2. ХАРАКТЕРИСТИКА ТОЧНЫХ ЗРИТЕЛЬНЫХ РАБОТ И ОЦЕНКА ИХ НАПРЯЖЕННОСТИ

Зрительные работы по характеру и условиям их выполнения можно разделить на три вида: 1 - работы с объектами, размер которых находится в пределах разрешающей способности глаза; 2 - работы, при которых различение объектов возможно только с применением оптических средств; 3 - работы со средствами отображения информации.

Зрительные работы для лиц с нормальным зрением и цветоощущением характеризуются показателями точности и сложности и оцениваются интегральным показателем - напряженностью.

Точность зрительной работы определяется угловым размером объекта различения $\langle \ast \rangle$. К точным относятся такие виды труда, которые связаны с различением объектов менее 5 угловых минут.

 $\langle \ast \rangle$ Объект различения - рассматриваемый предмет, отдельная его часть или дефект, которые требуется воспринимать глазом в процессе работы.

Сложность зрительной работы характеризуется:
количеством объектов одновременного различения;
временем точной зрительной работы в общем бюджете рабочего времени;
временем непрерывной зрительной работы;
наблюдением движущихся объектов или вращающихся деталей;
требованиями к цветоразличению.

Напряженность зрительной работы является интегральным показателем, зависящим от характеристики зрительной работы по точности и сложности, а также от функционального состояния организма работающего - его потенциальных возможностей, обеспечивающих эффективное выполнение конкретной производственной деятельности.

По степени напряженности точные зрительные работы можно разделить на три категории: I - очень напряженные, II - напряженные, III - умеренно напряженные.

Количественные критерии для оценки напряженности зрительных работ приведены в табл. 1.

Таблица 1

КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ НАПРЯЖЕННОСТИ ЗРИТЕЛЬНЫХ РАБОТ

N п/п	Показатели	Количественные критерии напряженности		
		I очень напряженная	II напряженная	III умеренно напряженная
1	2	3	4	5
1.	Точность зрительной работы:	менее 1,5	от 1,5 до 3	от 3 до 5
	Размер объекта различения (угл. мин.)			
	Сложность зрительной работы:	более 4	4 - 3	2 - 1
	Количество объектов одновременного различения			
	Время точной зрительной работы (в % ко времени рабочей смены)	более 60	60 - 30	менее 30
	Время непрерывной зрительной работы (с)	более 3600	3600 - 1800	менее 1800
5.	Наблюдение движущихся объектов или вращающихся деталей	-	при скорости движения более 1,5 м/мин. с расстояния 0,5 м; при скорости вращения от 5000 до 1000 об./мин.	при скорости движения более 2 м/мин. с расстояния 0,75 м; при скорости вращения от 1000 до 500 об./мин.
6.	Требования к цветоразличению	контроль цвета с очень высокими требованиями к цветоразличению	сопоставление цветов с высокими требованиями к цветоразличению	работа с цветными объектами без контроля и сопоставления цветов

Примечания: 1. Отнесение зрительной работы к определенной категории напряженности осуществляется: для 1 показателя - по наименьшему количественному критерию, для 2 - 4 показателей - по наибольшему.

2. Если количественные критерии попадают в разные категории, то при оценке напряженности зрительной работы нужно руководствоваться угловым размером объекта.

Размер объекта различения.

Объекты, имеющие форму круга или приближающиеся к форме круга, характеризуются их угловым размером, который рассчитывается по формуле:

$$\text{альфа} = 3440 \times \frac{d}{L}, \quad (1)$$

где:

альфа - размер объекта в угловых минутах;

d - размер объекта в мм;

L - расстояние от объекта до глаз, мм.

Угловой размер объектов определяют по данным Приложения 1.

Объекты, форма которых отличается от круга, характеризуются эквивалентным угловым размером, учитывающим угловые размеры длины и ширины объекта.

Эквивалентный угловой размер объекта рассчитывают по формуле:

$$10^{1/0,9 \text{ альфа}_{\text{экв}}} - 1 = \sqrt[10]{\frac{10^{1/0,9 \text{ альфа}_h} - 1}{10^{1/0,9 \text{ альфа}_l} - 1}} = C, \quad (2)$$

где:

альфа_{экв} - эквивалентный размер объекта в угловых минутах;

альфа_h - ширина объекта в угловых минутах;

альфа_l - длина объекта в угловых минутах.

Определение значений альфа_h и альфа_l приведено в Приложении 1,

величина $10^{1/0,9 \text{ альфа}} - 1$ для соответствующих альфа_h и альфа_l -

в Приложении 2. Эквивалентный угловой размер определяют по графику в зависимости от значений C (см. приложение 3 - не приводится).

Количество объектов одновременного различения - это число объектов, находящихся в поле зрения и требующих различения при выполнении производственной операции.

Время точной зрительной работы определяют отношением времени работы с объектами размером до 5 угловых минут ко времени рабочей смены, в %, и устанавливают путем хронометражных наблюдений или по технологическим картам производства.

Время непрерывной зрительной работы характеризуют продолжительностью непрерывного выполнения точной зрительной работы до момента переключения на другие виды работы, не связанные с напряжением зрения, или до регламентированных перерывов.

Требования к цветоразличению определяют условиями технологии производственного процесса и оценивают как очень высокие, высокие и не требующие контроля и сопоставления цветов.

К зрительным работам с очень высокими требованиями к цветоразличению относится контроль цвета (например: контроль готовой продукции на швейных фабриках, тканей - на текстильных фабриках, сортировка кожи, изготовление красок, подбор красок для цветной печати и др.).

К работам с высокими требованиями к цветоразличению относится сопоставление цветов без их контроля (например: раскрой верха обуви, контроль сырья на консервных заводах, раскрой и пошив на швейных фабриках, окрасочные работы и др.).

3. ОЦЕНКА НАПРЯЖЕННОСТИ ЗРИТЕЛЬНЫХ РАБОТ ПО ФИЗИОЛОГИЧЕСКИМ ПОКАЗАТЕЛЯМ

Физиологической основой оценки напряженности зрительной работы является величина изменений показателей функционального состояния зрительного анализатора в процессе работы, выполняемой при данных световых условиях.

Для исследования состояния зрительного анализатора могут использоваться различные методики: различительная чувствительность, устойчивость ясного видения, устойчивость зрения по временному порогу адиспаропии, определение видимости, скорости различения детали, пропускной способности зрительного анализатора, его электрической возбудимости и лабильности, скорости зрительно-моторной реакции, а также - адаптометрия, периметрия, эргография, электроокулография, электроэнцефалография.

При проведении производственных исследований необходимо применять комплекс тех или других методик, выбор которых должен осуществляться с учетом их адекватности характеру выполняемой зрительной работы и возможности быстрого проведения измерений (не более 2 - 3 мин.) для исключения длительного отрыва рабочего от трудовой деятельности; применять более 3 - 4 методик для обследования одного рабочего не рекомендуется.

Для оценки напряженности точных зрительных работ в производственных операциях возможно использование следующего комплекса методик: определение видимости, временного порога адиспаропии и пропускной способности зрительного анализатора. Эти методики позволяют достаточно полно охарактеризовать функциональное состояние зрительного анализатора, являются информативными для выявления физиологических сдвигов в зависимости от характера и условий зрительных работ, они просты и доступны для широкого применения.

Видимость основана на контрастной чувствительности глаза, его способности различать едва заметные разности яркостей и характеризуется тем минимальным различием в уровнях яркости объекта и фона, при котором глаз в состоянии воспринять объект данного размера при заданной яркости фона. Видимость определяется с помощью монокулярного измерителя видимости М-53А <*> с использованием тест-объектов, имитирующих характер выполняемой зрительной работы, и оценивается числом порогов по контрасту.

<*> Измеритель видимости М-53А выпускается Белорусским оптико-механическим объединением (завод им. С.И. Вавилова, г. Минск).

Временной порог адиспаропии характеризуют уровнем устойчивости цветоразличительной способности глаза. Определяют при помощи тестов, состоящих из двух контрастирующих ахроматических или цветковых полей. Критерием оценки устойчивости цветоразличения является время от момента фиксирования глазом тест-объекта до момента нарушения восприятия неравенства полей.

Пропускная способность зрительного анализатора является интегральной функцией, учитывающей остроту зрения, контрастную чувствительность и скорость зрительного восприятия. Определяется максимальным количеством "полезной" информации, которое может быть воспринято глазом за единицу времени в тех или иных условиях световой среды.

Единицей измерения информации является бит. Для оценки пропускной способности используются таблицы с кольцами Лакдольта, которые однородны по характеру восприятия, имеют разрыв в одном из восьми возможных направлений и расположены в таблице в случайном порядке.

Для оценки напряженности зрительной работы необходимо провести измерения указанных показателей у 10 - 15 стажированных человек в возрасте до 40 лет, имеющих нормальное зрение и цветоразличение (при строгом соблюдении технологического процесса).

Используемые тесты должны отражать характер зрительной работы; условия освещения на тестах и поверхностях адаптации должны соответствовать условиям освещения на рабочих местах и быть постоянными на протяжении исследований.

Для установления величины изменения физиологических показателей в динамике работы их измерения проводятся (для 8-ч рабочего дня) через 1 ч после начала работы, перед обеденным перерывом, за 2 - 2,5 ч до окончания работы и в конце рабочего дня. Для получения статистически значимых результатов исследования должны проводиться ежедневно в течение 5 - 6 дней.

Напряженность зрительной работы характеризуется наибольшей величиной изменения измеренных показателей в процессе работы (в % к исходной величине), усредненной для группы обследованных лиц за весь период исследований.

В табл. 2 даны пределы изменения видимости, временного порога ахроматической адиспаропии и пропускной способности зрительного анализатора для зрительных работ различной категории напряженности. Приведенные граничные величины изменений физиологических показателей соответствуют оптимальным освещенностям (яркостям) рабочих поверхностей, рекомендуемым в разделе 4, при условии соблюдения нормируемых качественных показателей освещения (коэффициента пульсации и показателя ослепленности), а также параметров других факторов производственной среды (шума, микроклимата).

Таблица 2

**ИЗМЕНЕНИЕ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ
ПРИ ТОЧНЫХ ЗРИТЕЛЬНЫХ РАБОТАХ
(В % К ИСХОДНОМУ, ПРИНЯТОМУ ЗА 100%)**

N п/п	Показатели	Категория напряженности зрительной работы		
		I очень напряженная	II напряженная	III умеренно напряженная
1	2	3	4	5
1.	Видимость	от 40 до 30	от 29 до 20	менее 20
2.	Временной порог ахроматической адиспаропии	от 36 до 27	от 26 до 17	менее 17
3.	Пропускная способ- ность зрительного анализатора	от 20 до 15	от 14 до 10	менее 10

**4. РЕКОМЕНДУЕМЫЕ ПАРАМЕТРЫ ИСКУССТВЕННОГО
ОСВЕЩЕНИЯ ДЛЯ ТОЧНЫХ ЗРИТЕЛЬНЫХ РАБОТ**

Параметрами освещения, определяющими условия зрительного восприятия, являются освещенность и яркость рабочей поверхности, а также яркость поверхностей, прилегающих к ней (поверхность стола, оборудования и т.п.).

В табл. 3 приведены рекомендуемые уровни освещенности (с учетом времени занятости точными работами) и яркости рабочих и прилегающих поверхностей при использовании газоразрядных источников света. Следует учитывать, что величина яркости рабочей поверхности в направлении глаз не должна превышать максимально допустимых значений, приведенных в табл. 4 для различных ее размеров.

Таблица 3

**РЕКОМЕНДУЕМЫЕ УРОВНИ ОСВЕЩЕННОСТИ И ЯРКОСТИ
ДЛЯ ТОЧНЫХ РАБОТ**

Размер объекта различения, угл. мин.	Время точной работы, (в % ко времени рабочей смены)	Освещен- ность, лк	Яркость рабочей поверхности, кд/кв. м	Минимально до- пустимая яр- кость прилега- ющих поверхно- стей, кд/кв. м
менее 1,5	более 60 от 60 до 30 менее 30	3000 2000	300 - 500	150
от 1,5 до 3	более 60 от 60 до 30 менее 30	1500 1000	150 - 200	75
от 3 до 5	более 60 от 60 до 30 менее 30	750 500	75 - 100	50

Примечание: Значения освещенности в люксах, отличающиеся на одну ступень, принимаются по шкале освещенности: 500, 750, 1000, 1500, 2000, 3000, 5000.

Таблица 4

МАКСИМАЛЬНО ДОПУСТИМЫЕ ЯРКОСТИ РАБОЧЕЙ ПОВЕРХНОСТИ В НАПРАВЛЕНИИ ГЛАЗ

Площадь рабочей поверхности, кв. м	Максимально допустимая яркость, кд/кв. м
-4 менее 1 x 10	2000
-4 -3 от 1 x 10 до 1 x 10	1500
-3 -2 от 1 x 10 до 1 x 10	1000
-2 -1 от 1 x 10 до 1 x 10	750
-1 более 1 x 10	500

Приведенные в табл. 4 уровни освещенности даны для условий восприятия неподвижных объектов, наблюдения объектов на среднем фоне ($\rho_0 = 0,3 - 0,4$) и их достаточной видимости <*>.

<*> Видимость считается достаточной, если ее измеренное значение для неустомленного глаза составляет для объектов размером:

менее 1,5' >= 11,5 порогов,
от 1,5' до 3' >= 9,5 порогов,
от 3' до 5' >= 8,5 порогов.

При различении объектов на светлом фоне ($\rho_0 > 0,4$) освещенность должна устанавливаться ниже на одну ступень по шкале освещенности.

Рекомендуемые уровни освещенности следует повышать на одну ступень по шкале освещенности в следующих случаях:

при различении объектов на темном фоне ($\rho_0 < 0,3$);
при недостаточной видимости объектов;
при наблюдении вращающихся деталей со скоростью >= 500 об./мин.

Необходимо учитывать, что при наличии одновременно нескольких из указанных признаков освещенность следует повышать не более чем на одну ступень по шкале освещенности. Для работ с объектами размером 5 угл. мин. повышение или понижение освещенности не предусматривается.

Рекомендуемые освещенности следует повышать на две ступени по шкале освещенности в случаях:

наблюдения объектов, движущихся со скоростью более 1,5 м/мин.;
поиска объекта при его пространственной неопределенности, если размер рабочей поверхности превышает 0,2 кв. м.

В случае, если повышение освещенности не обеспечит достаточной видимости объектов различения, на что могут указывать жалобы работающих, необходимы дополнительные меры по искусственному повышению видимости: изменение размещения светильников общего или местного освещения и соответственно направления светового потока, падающего на рабочую поверхность, использование искусственных фонов и др.

Если после реализации всех рекомендаций по искусственному освещению производственных помещений имеются жалобы работающих на повышенное утомление, а изменение показателей их физиологических функций превышает величины, приведенные в табл. 2, необходимо провести мероприятия, направленные на нормализацию других факторов производственной среды (шума, микроклимата, состояния воздушной среды), а также на повышение функциональных возможностей организма работающих путем совершенствования режима труда и отдыха, введения

производственной гимнастики (в том числе специальных упражнений для глаз), использования функциональной музыки, проведения витаминизации и др.

Приложение 1

ЗНАЧЕНИЯ УГЛОВОГО РАЗМЕРА ОБЪЕКТА

Угловой размер объекта, альфа угл. мин.	Размер объекта (мм) при расстоянии от него до глаз		
	350 мм	500 мм	750 мм
0,5	0,05	0,071	0,107
1,0	0,10	0,143	0,214
1,5	0,15	0,215	0,320
2,0	0,20	0,285	0,430
2,5	0,25	0,355	0,535
3,0	0,30	0,430	0,640
3,5	0,35	0,500	0,750
4,0	0,40	0,570	0,860
4,5	0,45	0,640	0,965
5,0	0,50	0,715	1,07
6,0	0,60	0,855	1,29
7,0	0,70	1,00	1,50
8,0	0,80	1,14	1,72
9,0	0,90	1,29	1,93
10,0	1,00	1,43	2,14

Приложение 2

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОМНОЖИТЕЛЕЙ ПОДКОРЕННОГО ВЫРАЖЕНИЯ В ФОРМУЛЕ 2

Угловой размер объекта, альфа угл. мин.	1/0,9 альфа 10 - 1	Угловой размер объекта, альфа угл. мин.	1/0,9 альфа 10 - 1
0,5	47,6	4,5	0,77
1,0	11,9	5,0	0,67
1,5	4,40	6,0	0,53
2,0	2,60	7,0	0,45
2,5	1,79	8,0	0,38
3,0	1,34	9,0	0,33
3,5	1,08	10,0	0,29
4,0	0,90		