

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет»



Е.Н. Филонова

БЕЗОПАСНОСТЬ НА ПРОИЗВОДСТВЕ

Учебно-методическое пособие
Электронное текстовое издание



Москва 2023

УДК 331.4: 614.8

ББК 30н

Ф 552

Рецензент: Кудряшов А.Ю. – кандидат технических наук, доцент кафедры «Строительного производства и охраны водных ресурсов» Сибирского государственного университета водного транспорта (г. Новосибирск).

Филонова, Елена Николаевна

Ф 552 Безопасность на производстве. Учебно-методическое пособие – М.: Мир науки, 2023. – Режим доступа: <https://izd-mn.com/PDF/34MNNPU23.pdf> – Загл. с экрана.

ISBN 978-5-907731-14-1

DOI: 10.15862/34MNNPU23

Учебно-методическое пособие содержит материалы для закрепления теоретических знаний по вопросам производственной безопасности. Особое внимание уделено основным источникам опасных и вредных факторов производственной среды. Рассмотрены их влияние на здоровье работника, нормирование, основные способы и средства защиты человека. В пособии освещены программные вопросы электро- и пожаробезопасности, правовые и организационные основы охраны труда.

Рекомендуется данное пособие для изучения дисциплины «Безопасность жизнедеятельности». Предназначено для студентов и преподавателей инженерных вузов и факультетов. Будет полезно для работников служб охраны труда, а также для широкого круга читателей.

ISBN 978-5-907731-14-1

© Филонова Елена Николаевна

© Новосибирский государственный
архитектурно-строительный университет, 2023

© ООО Издательство «Мир науки», 2023



Оглавление

Введение	5
1. Микроклимат в производственных помещениях.....	9
1.1. Основные параметры и нормирование микроклимата производственных помещений.....	9
1.2. Последствия дискомфорта микроклимата и обеспечение нормальных параметров	10
2. Производственное освещение.....	13
2.1. Основные понятия и характеристики освещения	13
2.2. Естественное освещение и его нормирование	16
2.3. Искусственное освещение и его нормирование.....	17
3. Вредные химические вещества в воздухе рабочей зоны	20
3.1. Вредные вещества их воздействие на работника.....	20
3.2. Нормирование вредных веществ	21
3.3. Способы защиты от загрязнения воздуха и первая помощь пострадавшим.....	22
4. Влияние пылевого фактора на здоровье человека и его нормирование.....	23
4.1. Основные классификации пыли и влияние на здоровье работника	23
4.2. Методы и приборы для определения концентрации пыли	26
4.3. Способы защиты работника от пыли	27
5. Электромагнитные излучения	30
5.1. Электромагнитные поля	31
5.2. Инфракрасное излучение	32
5.3. Видимое (световое) излучение	33
5.4. Ультрафиолетовое излучение	33
5.5. Лазерное излучение	34
5.6. Ионизирующее излучение.....	35
6. Шум и вибрация на рабочем месте	39
6.1. Основные характеристики шума, влияние на здоровье работника, нормирование	39
6.2. Вибрация, ее воздействие на работника, нормирование.....	41

7. Основы электробезопасности	43
7.1. Виды действий и поражений при прохождении электрического тока через организм человека.....	43
7.2. Факторы, влияющие на исход поражения от воздействия электротока.....	44
7.3. Основные причины несчастных случаев от воздействия электротока.....	45
7.4. Различные варианты включения тела человека в электрическую цепь	45
7.5. Способы и средства обеспечения электробезопасности	46
7.6. Первая помощь пострадавшему от электротока	47
8. Основы пожарной безопасности	49
8.1. Основные понятия пожаробезопасности и физико-химические основы горения.....	49
8.2. Огнестойкость строительных конструкций	51
8.3. Пожарная безопасность в организациях и на производстве.....	52
9. Правовые, нормативные и организационные основы охраны труда	55
9.1. Законодательные и нормативно-правовые основы.....	55
9.2. Служба Охраны труда	57
9.3. Комиссии (комитеты) по охране труда.....	58
9.4. Обучение и проверка знаний по охране труда	58
9.5. Инструктажи и инструкции по охране труда	60
9.6. Специальная оценка условий труда (СОУТ).....	61
Литература.....	62

Введение

Научно-технический прогресс значительно увеличил возможности человечества, но в связи с этим появились тенденции ухудшения здоровья человека и состояния производственной среды. В XXI веке сохранение жизни и здоровья работника – важнейшая задача современного общества, поэтому необходимо создавать на рабочих местах безопасные условия труда. В дальнейшем это приведет к высокой работоспособности, следовательно, росту производства и экономики.

Начали изучать безопасность и условия деятельности человека очень давно. Например, Аристотель, который жил 384-322 гг. до н.э., Гиппократ описал болезни рудокопов (460-377 гг. до н.э.), Гален обратил внимание на вредное воздействие на организм свинца и цинка (200-130 гг. до н.э.).

Парацельс (1493-1541), 16 век, врач, химик швейцарского происхождения изучал опасность в горном деле, описал профессиональное заболевание горняков – силикоз «чахотка горняков, камнетесов, литейщиков», объяснил природу и причину заболевания («Все есть яд, и все есть лекарство...»).

Ломоносов М.В. (1711-1765), 18 век, ряд работ по безопасности труда в горном деле, трактат «Первые основания металлургии или рудных дел» – как организовать труд и отдых, обеспечить безопасность, как проветривать рудники, удалять подземные воды. Эрисман Ф. (1842-1915) изложил основы гигиены труда. Целая плеяда ученых (Сеченов И.И., Павлов И.П.) внесли свой вклад.

Сейчас безопасность на производстве изучается во всех университетах России в дисциплине «Безопасность жизнедеятельности». Высшая школа формирует у современной молодежи профессиональную культуру безопасности, что в дальнейшем позволит им, как специалистам, сохранить высокую работоспособность, не ухудшить показатели здоровья и правильно поступить в экстремальных ситуациях.

Попадая на производство, подготовленный в плане безопасности молодой специалист способен хорошо идентифицировать различные виды опасностей техносферы и создавать комфортные условия в зонах трудовой деятельности. Зная нормативную документацию в своей профессиональной деятельности, он будет грамотно проводить технологические процесс и использовать средства защиты. И, в этом ему поможет изучение ряда наук.

Безопасность жизнедеятельности – наука, которая изучает способы и возможности сохранения здоровья и безопасности человека при любых видах деятельности. Если рассматривать безопасность на рабочем месте, то это наука, изучающая опасности, средства и методы защиты от них.

Современный человек живет в мире опасностей. В мире растет число аварий, пожаров, катастроф. В мире насчитывается 500 млн. инвалидов (каждый пятый стал в результате несчастного случая). В России ежегодно под колесами погибает 30 тыс. чел, около 6 тыс. чел. погибает на производстве. По количеству смертельных исходов от НС Россия в 3 раза опережает Западную Европу.

Опасность – явление или процесс, вызывающий нежелательные последствия. Различают реальную опасность и потенциальную (рисунок 1).

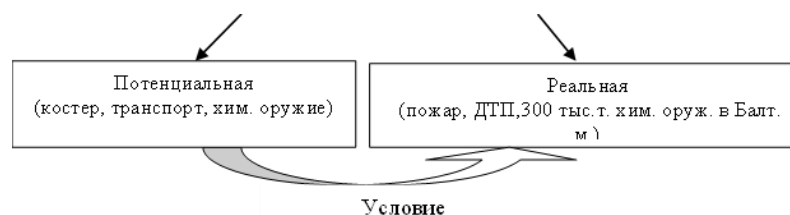


Рисунок 1 – Виды опасностей

Реализация потенциальной опасности происходит благодаря определенным условиям. Например, потенциальная опасность электрооборудования на рабочем месте может быть реализована, если нарушить правила безопасной эксплуатации, согласно инструкции.

Опасность бывает *добровольная* – занятие горными лыжами, курение и др. Примеры *принудительной опасности* – терроризм, аварии для населения. Количественная характеристика опасности – это риск.

Риск – частота реализации опасности. Часто используют понятие *индивидуальный риск* (частота поражения человека в результате воздействия определённого фактора).

$$R_{\text{инд}} = \frac{n}{N}, \quad (1)$$

где n – количество пострадавших (погибших), чел;
 N – общее число рискующих, чел в год.

В России индивидуальный риск гибели на производстве, если погибает за год 7 тыс., а работающих 70 млн. чел составляет:

$$R_{\text{инд}} = \frac{7 \cdot 10^3}{70 \cdot 10^6} = 10^{-4} \text{ год}^{-1}$$

В нормативном документе СанПиН 2.6.1.2523-09 «Нормы радиационной безопасности НРБ-99/2009» [1] приводятся цифры индивидуального пожизненного риска для персонала, работающего с источниками ионизирующего излучения (в течение года) – $1,0 \cdot 10^{-3}$, а для населения – $5,0 \cdot 10^{-5}$.

Можно рассчитать риск гибели от потребления алкоголя, никотина и др.:

- курение (пачка в день) – $3,6 \cdot 10^{-3}$;
- загрязнение атмосферы – $1,1 \cdot 10^{-4}$;
- алкоголь (малые дозы) – $2,0 \cdot 10^{-5}$.

Осознание недостижимости абсолютной безопасности привело к понятию *приемлемый риск*.

Для создания безопасных условий на рабочем месте человека важны не только идентификация и защита от опасностей, но и психофизиологические особенности человека. По статистике 60-90 % травм в быту и на производстве происходит по вине пострадавших.

Наука, которая изучает функционирование организма во время трудовой деятельности – **физиология труда**. Если в спокойном состоянии у человека пульс – 60-80 ударов/мин и давление – 120/80 (110/70), то после физического труда, соответственно, 180-240 ударов/мин и 150/90 (130/90).

Организм человека – сложная система, которая быстро реагирует на опасности из окружающего мира, причем в этом активно помогают анализаторы. По И.П. Павлову *анализатор* – комплексный механизм, который воспринимает сигнал из внешнего мира и передает в ЦНС, где происходит высший анализ и синтез.

Зрительный анализатор дает 70-90 % информации о внешнем мире, причем сетчатка глаза воспринимает излучения с длиной волн от 360 нм (фиолетовый цвет) до 780 нм (красный цвет). Для обеспечения безопасности необходимо учитывать время для адаптации глаз:

- световая адаптация к большей освещенности длится – 1-2 до 8-10 мин;
- темновая адаптация к плохой освещенности – до 40-80 мин.

Поэтому, чтобы исключить необходимость адаптации или уменьшить ее влияние в производственных условиях *не разрешается использовать только местное освещение*. Необходимо применять меры защиты от слепящего действия источников света и различных блестящих поверхностей используют на производстве тамбуры при переходе из темноты в нормальное освещение, например, в фотолaborаториях.

Слуховой анализатор. Ухо воспринимает звуки частотой от 16 Гц до 20 кГц. Важная особенность слуха – **бинауральный эффект** (возможность определения направления звука). Звук быстрее доходит до ушной раковины, которая обращена к источнику звука. У людей глухих на 1 ухо, этот эффект отсутствует.

Вкусовой анализатор. В 10 тыс. раз грубее обоняния. Совет йогов в экстремальной ситуации – пробуя незнакомую пищу, дольше держите во рту, медленно пережевывайте и прислушивайтесь к своим ощущениям.

Тактильный анализатор. 25 точек на 1 кв. см (прикосновение, давление).

Анализаторы температуры. На коже 30 тыс. точек тепла и 250 тыс. точек холода.
Время для ощущения – 1 с.

Мышечное чувство. Благодаря рецепторам в мышцах человек принимает удобную позу. От положения человека зависит работоспособность, а иногда здоровье и безопасность.

Боль воспринимают любые анализаторы, если превышен верхний порог чувствительности (неожиданный яркий свет, звук 140 дБА и др.). Кроме этого, на коже 100 болевых точек на 1 кв. см. Боль приводит к рефлексу, что удаляет от раздражителя.

Безопасность человека обуславливается не только физиологическими, но и психическими моментами.

Психология труда (инженерная психология) – наука, которая изучает психологические аспекты трудовой деятельности человека. Изменение психического состояния в результате ссоры, употребления лекарств, депрессии (может длиться месяцы и годы) приводит к снижению внимания, ослаблению самоконтроля и травматизму. Поэтому необходимо изучать психическое состояние, учитывать психические качества личности при приеме на работу (эмоциональность, воля, темперамент). Работодателям целесообразно широко практиковать тесты оценки личностных качеств при подборе, обучении и расстановке кадров. Существуют различные методы инженерной психологии: анкетирование, эксперимент, психофизиологическое тестирование и др.

Эргономические основы безопасности сводятся к стремлению приспособить технические системы к человеку, т.е. эргономика изучает функциональные возможности человека в процессе труда с целью создания максимально эффективных и комфортных условий для человека.



Эргономика – наука, которая изучает повышение эффективности целенаправленной деятельности человека. Термин ввел польский естествоиспытатель Войцех Ястшембовский ещё в 1857 г.

Выделяют пять принципов совместимости человека и техники:

- 1) информационный (приборы должны максимально точно отображать состояние процесса и соответствовать психофизиологическим возможностям человека);
- 2) биофизический (создание среды для максимальной работоспособности и комфорта человека);
- 3) энергетический (согласование скорости и точности движений человека и органов машины);
- 4) пространственно-антропометрический (учет размеров тела человека при разработке объема рабочего места, создание зон досягаемости);
- 5) технико-эстетический (эстетическое удовлетворение от общения с техникой и с производственной средой).

Базируется эргономика на физиологии труда (энергозатраты), гигиене труда (микроклимат, освещенность, шум и др.), психологии труда.

На любом производстве с целью защиты от опасностей необходимо воплощать три метода защиты:

- а) пространственное или временное разделение *ноксосферы* (пространство с потенциально опасными факторами – цех) и *гомосферы* (пространство, в котором находится человек – рабочее место), например, с помощью дистанционного управления и автоматизации процесса;
- б) нормализация ноксосферы с помощью вентилирования, кондиционирования воздуха рабочей зоны и т.д.;
- в) использование средств индивидуальной защиты – спецодежда, очки и др.

Подводя итог всему изложенному выше, перечислим **принципы обеспечения безопасности труда**:

- 1) *ориентирующий* (сбор информации; нормирование и др.);
- 2) *технический* (экранирование, блокировка, предохранители и др.);
- 3) *управленческий* (подбор кадров, контроль, планирование и др.);
- 4) *организационный* (обучение и инструктаж, льготы, регламентированные перерывы, правила хранения и др.).

Требования безопасности должны воплощаться на всех этапах трудового процесса, а при управлении безопасностью на производстве, необходимо учитывать все аспекты: физиологический, психологический, эргономический, организационный, социальный, научный, экономический, юридический и др.

1. Микроклимат в производственных помещениях

1.1. Основные параметры и нормирование микроклимата производственных помещений

Микроклимат – искусственно созданные условия в закрытых помещениях (или климат приземного слоя воздуха на небольшой территории, например на опушке леса, площади города).

Основными параметрами являются температура t , ($^{\circ}\text{C}$), относительная влажность воздуха (%) и скорость движения воздуха (м/с). Температура измеряется с помощью термометра или термогигрометра. Для измерения влажности нужен психрометр или термогигрометр. Скорость – анемометр. Все показатели можно измерить с помощью комбинированного прибора – Testo 410-2 (рисунок 2).



Рисунок 2 – прибор комбинированный Testo 410-2

Терморегуляция – совокупность процессов, которые обеспечивают в организме равновесие между теплопродукцией и теплоотдачей, благодаря чему температура тела человека остаётся постоянной. Теплопродукция – это производимое тепло человеком (при весе 70 кг – 283 кДж/ч). Теплоотдача происходит при н.у. через кожу (85% тепла) и 15% тепла расходуется на нагревание пищи, вдыхаемого воздуха, испарение воды из лёгких.

Организм отдаёт тепло в результате процессов: теплопроводности и излучения, конвекции, испарения. Для человека важна температура окружающей среды, в том числе и в производственном помещении. При высоких и низких температурах воздуха – дискомфорт. Если температура воздуха выше, чем температура человека, то теплоотдача возможна лишь путём испарения влаги с поверхности тела.

Имеет значение и влажность воздуха. Большая влажность воздуха (70 % и выше) неблагоприятно влияет на теплообмен и при высоких, и при низких температурах: при

высоких (выше 30 °С) затрудняется испарение (перегревание организма), а при низких усиливается конвекция (охлаждение организма). Низкая влажность воздуха вызывает пересыхание слизистых оболочек.

Скорость движения воздуха имеет значение в условиях низких температур, так как может стать причиной переохлаждения и заболеваний. При высоких температурах воздуха способствует ощущению комфорта.

От параметров микроклимата зависят: процессы терморегуляции, условно-рефлекторная деятельность и работа анализаторов, а также работоспособность и качество труда.

Для создания благоприятных условий труда разработаны нормативы по параметрам микроклимата:

- ГОСТ 12.1.005-88. ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны [2];

- СанПиН 1.2.3685-2021. Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания [3].

Разработаны нормы с учётом:

1) времени года: (*холодный период* – среднесуточная температура наружного воздуха +10 °С и ниже; *тёплый период* – среднесуточная температура наружного воздуха выше +10 °С);

2) категории работ по уровню энергозатрат:

1 категория – лёгкие физические работы: сидя, стоя, ходьба;

2 категория – средней тяжести: постоянная ходьба, перенос тяжести до 10 кг;

3 категория – тяжёлые физические работы: физическое напряжение, перенос тяжести свыше 10 кг.

Измерения показателей должны проводиться не менее 3-х раз в смену на рабочих местах.

При работах сидя – *t*, *v* измеряют на высоте 0,1 и 1,0 м, *г* только 1,0 м от пола. *При работах стоя* – *t*, *v* измеряют на высоте 0,1 и 1,5 м, *г* только 1,5 м от пола.

Нормируются отдельно оптимальные и допустимые микроклиматические условия.

Оптимальные – обеспечивают ощущение теплового комфорта, не вызывают отклонений в состоянии здоровья, поддерживают высокий уровень работоспособности. Рекомендуется соблюдать при работе операторов, на рабочих местах, связанных с нервно-эмоциональным напряжением.

Допустимые – не вызывают нарушений в состоянии здоровья, но могут приводить к тепловому дискомфорту, напряжению механизмов терморегуляции и снижению работоспособности.

1.2. Последствия дискомфортного микроклимата и обеспечение нормальных параметров

Дискомфортный микроклимат может привести к *гипертермии* (перегреванию организма) и *гипотермии* (переохлаждению).

Гипертермия. Тепловое поражение человека может выражаться в различных формах:

- тепловой удар (бледность, потеря сознания; резкое падение артериального давления, учащённый и нитевидный пульс, прекращается потоотделение, кожа сухая и горячая, температура тела до 41 °С; расстройство жизненно-важных функций и может наступить летальный исход);

- тепловой обморок (артериальное давление падает, увеличивается пульс, головокружение, потеря сознания, температура тела до 38,5°C);
- тепловое истощение (сильная жажда, бледность, губы пересыхают, сонливость, галлюцинации, температура тела до 38°C);
- тепловые судороги (следствие значительной потери влаги организмом; периодический спазм мышц живота и конечностей, сильное потоотделение и жажда, желудочно-кишечные расстройства);
- тепловая усталость (депрессия, упадок сил, раздражительность, снижение внимания и памяти);
- тепловые отеки (нарушение водно-солевого обмена; отеки чаще всего в области голени и стопы);
- тепловой дерматит (сыпь на коже, жжение).

Помощь при перенагревании и тепловом ударе – усилить отдачу тепла в прохладном месте (в ванне, под душем). Для профилактики обезвоживания используют осмотически активные напитки – соки (апельсиновый, грейпфр.), арбузы, дыни, зелёный чай, минеральную воду.

Гипотермия. Низкая температура окружающей среды может привести к последствиям:

- простудным заболеваниям (ОРЗ, воспаление уха, почек и т.д.);
- аллергии (при охлаждении образуются гистаминоподобные вещества);
- обморожениям (бледность кожи, снижение болевой и тканевой чувствительности; при восстановлении температуры тканей – сильная боль, отеки, окраска тканей синюшная или тёмно-коричневая).

Обеспечение нормальных параметров микроклимата в производственных помещениях позволяет установить тепловое равновесие между организмом и окружающей средой. Основные мероприятия:

- вентиляция;
- кондиционирование;
- экранирование;
- отопление;
- меры индивидуальной защиты.

Вентиляция – организованный и регулируемый воздухообмен, который обеспечивает удаление из помещения загрязнённого воздуха и подачу свежего. Различают *естественную и механическую вентиляцию*. Естественная бывает *неорганизованная* (инфильтрация) и *организованная* (канальная и аэрация).

Механическая (искусственная) бывает общеобменная, местная, смешанная и аварийная.

Естественная неорганизованная вентиляция (инфильтрация) осуществляется через неплотности в строительных конструкциях – щели, зазоры и др. благодаря разности давлений снаружи и внутри помещений. Зависит от силы и направления ветра, температуры воздуха снаружи и внутри, величины зазоров. В жилых помещениях может достигать 0,5-0,75 объёма помещения в час, а на промышленных предприятиях 1-1,5 воздухообменов за 1 час.

Естественная организованная вентиляция широко применяется в жилых и административных зданиях в виде вытяжек без притока воздуха (*канальная*). В вытяжной шахте допустимая скорость движения воздуха 1-1,5 м/с. Для увеличения давления в системах вентиляции на устье вытяжных шахт устанавливают насадки – **дефлекторы**. Вокруг них поток

ветра создаёт разряжение, что обеспечивает подсос воздуха из вытяжки. *Аэрация* – это *естественная организованная вентиляция* через окна и форточки. В тёплый период эффективность снижается.

Механическая вентиляция осуществляется с помощью систем вентиляционных каналов и вентиляторов. Воздух, поступающий в помещение, может подогреваться и увлажняться. Общеобменная вентиляция используется для удаления вредных веществ и лишнего тепла, влаги во всём помещении (если рабочие места располагаются в разных местах). Различают приточную, вытяжную, приточно-вытяжную (наиболее распространена). Местная вентиляция создаётся на отдельных рабочих местах (вытяжной шкаф). Смешанная вентиляция сочетает в себе элементы местной и общеобменной. Аварийная вентиляция предусматривается там, где возможно внезапное поступление большого количества вредных или взрывоопасных веществ в воздух помещения (норма 8 воздухообменов за 1 час).

Кондиционирование – искусственная автоматическая обработка воздуха с целью поддержания оптимальных параметров микроклимата. Необходима на производстве, где технологические процессы не допускают колебания температуры воздуха и влажности. При этом возможно: очищение от пыли, увлажнение и озонирование.

Экранирование необходимо для уменьшения воздействия на организм повышенного количества тепла. Различают:

- теплоотражающие экраны (алюминиевая фольга и краска, листовой алюминий, белая жель);
- теплопоглощающие экраны (бесцветное и окрашенное стекло, остекление с воздушной или водной прослойкой);
- теплопроводящие экран (полые стальные плиты с водой или воздухом, металлические сетки).

Отопление необходимо в холодный период года для оптимальной температуры воздуха. Различают водяное, паровое, электрическое.

Меры индивидуальной защиты – одежда из хлопка и льна, очки, маски, выдача минеральной воды и соков, кратковременные перерывы в работе, проводимые в спецпомещениях с нормальным микроклиматом.

2. Производственное освещение

2.1. Основные понятия и характеристики освещения

Освещение – это использование световой энергии солнца и искусственных источников света для обеспечения зрительного восприятия окружающего мира.

Около 80% информации о состоянии внешней среды (в том числе производственной среды) поступает в мозг человека через зрительные рецепторы. Глаз человека воспринимает свет, отраженный от различных предметов. Свет представляет собой часть электромагнитного излучения, отличающегося длиной волны. Изменение длины волны в пределах видимого спектра приводит к смене цвета световых лучей – от красного до фиолетового. Чувствительность глаза к волнам различной длины неодинакова. Наибольшую чувствительность глаз имеет к волнам, которые находятся в середине спектра видимого света (500-600 нм), этот диапазон соответствует излучению желто-зеленого цвета.

Большое значение при определении условий видимости имеет адаптация глаз. В процессе адаптации в значительной степени (до 10^8 раз) меняется чувствительность зрения. Различают две формы адаптации: темновую (при переходе от света к темноте) и светловую (при переходе из темноты на свет). Темновая адаптация протекает дольше и длится до десятков минут, а светловая адаптация – единицы и даже доли минут. Нарушает адаптацию глаз наличие резких теней в рабочей зоне.

Следовательно, свет является естественным условием жизни человека, обеспечивает непосредственную связь организма с окружающим миром, является сигнальным раздражителем для органа зрения и организма в целом. Достаточное освещение улучшает протекание основных процессов высшей нервной деятельности, стимулирует обменные и иммунобиологические процессы, оказывает влияние на формирование суточного ритма физиологических функций человека, а также способствует высокой работоспособности.

Неудовлетворительные условия освещения при длительной работе глаз человека приводит к близорукости, рези в глазах, катаракте, головным болям. Слепящий (очень яркий) свет вызывает светобоязнь, слезотечение, а в дальнейшем воспаление слизистой роговицы или радужной оболочки глаза. Недостаточная освещенность вызывает зрительный дискомфорт и ощущение напряженности, что может быть также причиной снижения производительности, качества труда и увеличения травматизма.

Ошибки, допущенные при проектировании и устройстве осветительных установок в пожаро- и взрывоопасных цехах (неправильный выбор светильников, проводов), могут привести к взрыву, пожару и несчастным случаям.

Освещение характеризуется количественными и качественными показателями. Основные количественные показатели – *световой поток, сила света, освещенность, яркость, коэффициент отражения*.

К основным качественным показателям относятся – равномерность распределения светового потока, видимость, контраст объекта с фоном, отсутствие теней и блескости, показатель ослепленности, коэффициент пульсации.

Свет представляет собой часть оптического спектра электромагнитных излучений. Оптическая часть спектра состоит из ультрафиолетовых, видимых (свет) и инфракрасных излучений. *Видимое излучение* оценивается по световому ощущению, которое оно производит

на глаз и называется световым излучением, а мощность такого излучения – **световым потоком (Φ)**. Единица светового потока – **люмен (лм)**.

$$\Phi = I \cdot V, \quad (2)$$

где I – сила света, кд;
 V – телесный угол, ср.

Световой поток (количество падающей лучистой энергии) можно оценивать в пространстве или на поверхности. В первом случае, это сила света (пространственная плотность светового потока), а, во-втором, это освещенность (поверхностная плотность светового потока).

Как правило, источники света излучают световой поток в различных направлениях неодинаково. Поэтому, чтобы охарактеризовать интенсивность излучения светового потока в том или ином направлении, вводят понятие **силы света источника (I)**. Единица силы света – **кандела (кд)**. Сила света – это отношение светового потока к телесному углу, в пределах которого световой поток распространяется равномерно.

$$I = \frac{d\Phi}{dV}, \quad (3)$$

где V – телесный угол в стерadianах (ср) или это часть пространства, заключенная внутри конической поверхности.

Значение V определяется отношением площади, вырезаемой им из сферы произвольного радиуса, к квадрату этого радиуса (рис. 3). Стерadian – телесный угол, вершина которого расположена в центре сферы и который вырезает на поверхности сферы площадь, равную площади квадрата со стороной, равной радиусу сферы – S/r^2 сф.

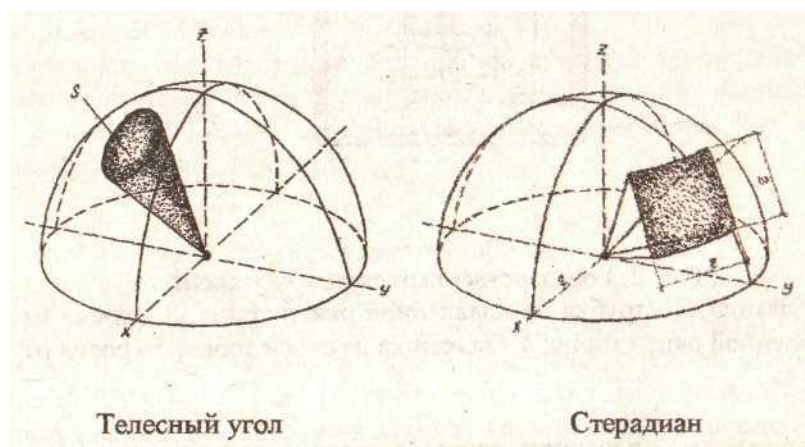


Рисунок 3 – Схема, показывающая телесный угол и стерadian

Освещенность (E), оцениваемая в **люксах (лк)**, – плотность светового потока на освещаемой им поверхности:

$$E = \frac{\Phi}{S}, \quad (4)$$

где Φ – световой поток, падающий на поверхность лм;
 S – площадь, поверхности, на которую падает световой поток, м².

Для измерения и контроля естественной и искусственной освещенности применяют люксметр (рисунок 4). **Люксметр** состоит из измерителя люксметра (миллиамперметра), фотоэлемента и насадок.



Рисунок 4 – Люксметр-яркометр модель «ТКА-ПК»

Для зрительного восприятия имеет большое значение не падающий на поверхность световой поток, а та его часть, которая отражается от освещаемой поверхности в направлении глаза. Поэтому введено понятие – **яркость (L)**. Яркость светящейся поверхности измеряется в кд/м^2 (или *нит*) – это отношение силы света в данном направлении к площади проекции светящейся поверхности на плоскость, перпендикулярную к данному направлению излучения:

$$L = \frac{I}{S \cdot \cos \alpha}, \quad (5)$$

Яркость поверхности, которая освещается отраженным светом, зависит не только от величины падающего на нее светового потока, но и от способности самой поверхности отражать его. Последнюю принято характеризовать **коэффициентом отражения (K_{om})**.

$$K_{om} = \frac{\Phi_{om}}{\Phi_n}, \quad (6)$$

где Φ_{om} – световой поток, отраженный от поверхности;
 Φ_n – световой поток, падающий на отраженную поверхность.

Основные гигиенические требования к производственному освещению можно сформулировать следующим образом.

1. Освещенность на рабочем месте должна соответствовать характеру выполняемых зрительных работ и установленным гигиеническим нормам.
2. Необходимо обеспечить равномерное распределение яркости на рабочей поверхности, а также в пределах окружающего пространства.
3. На рабочей поверхности должны отсутствовать резкие тени. Наличие резких теней создает неравномерное распределение яркости в поле зрения, искажает размеры и формы объектов различения, в результате повышается утомление, снижается производительность труда. Особенно вредны движущиеся тени, способствующие увеличению травматизма.

4. В поле зрения должна отсутствовать прямая и отраженная блескость. Блескость — это повышенная яркость светящихся поверхностей, вызывающая нарушение зрительных функций (ослепленность). Ослепленность приводит к быстрому утомлению человека и снижению его работоспособности.

5. Величина освещенности должна быть постоянной во времени. Следует выбирать оптимальную направленность светового потока, что позволяет в одних случаях рассмотреть внутренние поверхности деталей, в других — различить рельефность элементов рабочей поверхности.

6. Следует выбирать необходимый спектральный состав света. Это требование особенно существенно для обеспечения правильной цветопередачи, а в отдельных случаях для усиления цветовых контрастов.

7. Осветительная установка не должна быть источником дополнительных опасностей. Необходимо свести до минимума тепловыделение, шум, опасность поражения током и пожароопасность. Установка должна быть удобной, надежной и простой в эксплуатации.

2.2. Естественное освещение и его нормирование

Согласно СП 52.13330.2016 «Естественное и искусственное освещение» [4], помещения с постоянным пребыванием людей должны иметь, как правило, естественное освещение. Большое гигиеническое и психологическое значение естественного освещения заключается в сильном тонизирующем действии света на организм человека.

Без естественного освещения допускается проектировать помещения, которые определены соответствующими сводами правил на проектирование зданий и сооружений, нормативными документами по строительному проектированию зданий и сооружений отдельных отраслей промышленности, утвержденными в установленном порядке, а также помещения, размещение которых разрешено в подвальных этажах зданий и сооружений.

Естественное освещение подразделяется на *боковое*, *верхнее* и *комбинированное*. Естественное освещение помещений осуществляется *боковым* светом — через световые проемы в наружных стенах или через прозрачные части стен, выполненные из пустотелых стеклянных блоков; *верхним* — через световые проемы, устраиваемые в покрытии, или через прозрачные части покрытий; *комбинированным* — через световые проемы в покрытии и стенах или через прозрачные ограждения покрытий и стен.

Источником естественного освещения является лучистая энергия солнца. *Это освещение изменяется в широких пределах в течение года, по месяцам и в течение дня, что объясняется природными особенностями солнечного и небесного излучения.* Естественное освещение достигает максимума в средней полосе России в июне и минимума в декабре.

Естественное освещение также зависит и от метеорологических факторов — облачности, отражающих свойств поверхности земли и т.д. Поэтому недостаточность естественного освещения в производственных помещениях приходится компенсировать искусственным освещением.

Непостоянство в помещениях естественного освещения во времени вызвало необходимость ввести *относительную величину измерения естественной освещенности, называемую коэффициентом естественной освещенности (КЕО).*

КЕО представляет собой выраженное в процентах отношение освещенности в данной точке помещения к одновременной освещенности точки, находящейся на

горизонтальной плоскости вне помещения и освещенной рассеянным светом всего небосклона):

$$KEO = \frac{E_B}{E_H} \cdot 100, \% , \quad (7)$$

где E_B – освещенность в точке внутри помещения, лк;

E_H – освещенность наружная, лк.

Естественное освещение производственных помещений существенно отличается от искусственного, как по интенсивности, так и по спектральному составу. Естественное освещение в помещениях создается световыми проемами (окнами, фонарями) и отражающими поверхностями (стенами, потолком, полом и т. д.). Образованное в результате взаимодействия прямого и отраженного света диффузное освещение производственных помещений создает благоприятное распределение яркости, что оказывает положительное действие на зрение.

2.3. Искусственное освещение и его нормирование

Искусственное освещение в помещениях так же, как и естественное, регламентируется нормами СП 52.13330.2016 [4] в зависимости от характера зрительной работы, системы и вида освещения, фона, контраста объекта с фоном. Для искусственного освещения следует использовать энергоэкономичные источники света, отдавая предпочтение при равной мощности источникам света с наибольшей световой отдачей и сроком службы. Применение ламп накаливания общего назначения для освещения ограничивается Федеральным законом от 23 ноября 2009 года № 261-ФЗ [5]. С 01 января 2011 года не допускается применение для освещения ламп накаливания общего назначения мощностью 100 Вт и более (запрет на применение ламп накаливания общего назначения меньшей мощности будет вводиться постановлениями Правительства РФ).

Свод правил СП 52.13330.2016 [4] задают следующие показатели искусственного освещения: освещенность E , яркость L , коэффициент пульсации K_n , показатель ослепленности P , а также объединенный показатель дискомфорта UGR (общеевропейский критерий оценки дискомфорта блескости, вызывающей неприятные ощущения при неравномерном распределении яркостей в поле зрения).

При нормировании освещенности на производстве различают восемь разрядов в зависимости от степени зрительного напряжения. Первые семь разрядов классифицируются по размерам объекта различения, а последний не учитывает размеров различения, поскольку работы, предусмотренные этим разрядом, требуют общего наблюдения за ходом производственного процесса.

В данном своде правил *искусственное освещение подразделяется на рабочее, аварийное, дежурное и охранное. Рабочее освещение* следует предусматривать для всех помещений зданий, а также участков открытых пространств, предназначенных для работы, прохода людей и движения транспорта.

Аварийное освещение предусматривается на случай нарушения питания основного (рабочего) освещения и подключается к источнику питания, не зависящему от источника питания рабочего освещения. Аварийное освещение *разделяется на эвакуационное и резервное.*

Эвакуационное освещение подразделяется на: освещение путей эвакуации, эвакуационное освещение зон повышенной опасности и эвакуационное освещение больших площадей (антипаническое освещение).

Освещение путей эвакуации в помещениях или в местах производства работ вне зданий следует предусматривать по маршрутам эвакуации:

- в коридорах и проходах по маршруту эвакуации;
- в местах изменения (перепада) уровня пола или покрытия;
- в зоне каждого изменения направления маршрута;
- при пересечении проходов и коридоров;
- на лестничных маршах, при этом каждая ступень должна быть освещена прямым светом;
- перед каждым эвакуационным выходом;
- перед каждым пунктом медицинской помощи;
- в местах размещения средств экстренной связи и других средств, предназначенных для оповещения о чрезвычайной ситуации;
- в местах размещения первичных средств пожаротушения;
- в местах размещения плана эвакуации.

Для путей эвакуации шириной до 2 м горизонтальная освещенность на полу вдоль центральной линии прохода должна быть *не менее 1 лк*, при этом полоса шириной не менее 50% ширины прохода, симметрично расположенная относительно центральной линии, должна иметь освещенность не менее 0,5 лк. Продолжительность работы освещения путей эвакуации должна быть не менее 1 ч.

Эвакуационное освещение зон повышенной опасности следует предусматривать для безопасного завершения потенциально опасного процесса или ситуации. Минимальная освещенность эвакуационного освещения зон повышенной опасности должна составлять 10 % нормируемой освещенности для общего рабочего освещения, но не менее 15 лк. Минимальная продолжительность освещения должна определяться временем, при котором существует опасность для людей.

Эвакуационное освещение больших площадей (антипаническое освещение) предусматривается в больших помещениях площадью более 60 м² и направлено на предотвращение паники и обеспечение условий для безопасного подхода к путям эвакуации. Минимальная освещенность эвакуационного освещения больших площадей должна быть *не менее 0,5 лк* на всей свободной площади пола, за исключением полосы 0,5 м по периметру помещения. Минимальная продолжительность работы эвакуационного освещения больших площадей должна быть не менее 1 ч.

Резервное освещение следует предусматривать, если по условиям технологического процесса или ситуации требуется нормальное продолжение работы при нарушении питания рабочего освещения, а также, если связанное с этим нарушение обслуживания оборудования и механизмов может вызвать:

- гибель, травмирование или отравление людей;
- взрыв, пожар, длительное нарушение технологического процесса;
- утечку токсических и радиоактивных веществ в окружающую среду;
- нарушение работы таких объектов, как электрические станции, узлы радио- и телевизионных передач и связи, диспетчерские пункты, насосные установки водоснабжения, канализации и теплофикации, установки вентиляции и кондиционирования воздуха для производственных помещений, в которых недопустимо прекращение работ, и т.п.

Резервное освещение, как правило, не должно использоваться для целей эвакуационного освещения. Если резервное освещение проектируется так, чтобы быть использованным для целей эвакуационного освещения, то оно должно удовлетворять соответствующим требованиям, установленным выше для эвакуационного освещения.

Освещенность от резервного освещения должна составлять *не менее 30% нормируемой освещенности для общего рабочего освещения*. Необходимость создания для резервного освещения более высоких освещенностей определяется технологиями в зависимости от условий функционирования данного объекта.

Область применения, величины освещенности, равномерность и требования к качеству *для дежурного освещения не нормируются*. При необходимости часть светильников рабочего или аварийного освещения может использоваться для дежурного освещения.

Охранное освещение (при отсутствии специальных технических средств охраны) должно предусматриваться вдоль границ территорий, охраняемых в ночное время. Освещенность должна быть *не менее 0,5 лк на уровне земли* в горизонтальной плоскости или на уровне 0,5 м от земли на одной стороне вертикальной плоскости, перпендикулярной к линии границы.

Для охранного освещения могут использоваться любые источники света, за исключением случаев, когда

- светодиодные источники света;
- компактные люминесцентные лампы, работающие при минусовых температурах;
- разрядные лампы высокого давления при условии их мгновенного зажигания и быстрого повторного зажигания как в горячем состоянии, после кратковременного отключения, так и в холодном состоянии быстрого пуска;
- лампы накаливания при невозможности использования других источников света.

Искусственное освещение помещений может быть двух систем: общее (равномерное и локализованное) и комбинированное. Для общего и местного освещения помещений следует использовать источники света с цветовой температурой от 2400 К до 6800 К. Интенсивность ультрафиолетового излучения в диапазоне длин волн 320 – 400 нм не должна превышать 0,03 Вт/м². Наличие в спектре излучения длин волн менее 320 нм не допускается.

3. Вредные химические вещества в воздухе рабочей зоны

3.1. Вредные вещества их воздействие на работника

В воздухе рабочей зоны могут содержаться пыль, ядовитые газы и пары вредных веществ. Попадая в организм человека через дыхательные пути, пищеварительный тракт, кожу, химические вещества вступают в физико-химическое взаимодействие с тканями и могут вызвать отравления, заболевания, ожоги и т.д. На настоящее время известно более 7 млн. химических веществ. Ежегодно появляется 500-1000 новых соединений и смесей.

Химические вещества в зависимости от их использования делятся:

- *промышленные яды*, используемые в производстве (топливо – пропан, бутан; красители – анилин; растворитель – дихлорэтан);
- *ядохимикаты*, используемые в с/х (пестициды – карбофос);
- *лекарственные средства*;
- *бытовые химикаты* (пищевые добавки – уксусная кислота; косметика; средства санитарии и др.);
- *биологические яды* (растительные и животные);
- *отравляющие вещества* (зарин, зоман, иприт, фосген).

Промышленные яды падают в рабочую зону в виде газов, паров, аэрозолей, жидкостей в ходе технологических процессов. Например, аммиак – при замораживании грунтов; ацетилен – при газовой сварке металлов; ацетон – при малярных работах; туман серной кислоты – при зарядке кислотных аккумуляторов и т.д.

Промышленные яды могут воздействовать на:

- кожу и слизистые оболочки (аммиак, кислоты, гашёная известь);
- дыхательный аппарат (аммиак, хлор, сернистый газ);
- кровь (монооксид углерода, свинец и его соединения);
- нервную систему (спирты, бензол, бензин, керосин, сероводород);
- печень (дихлорэтан, фосфор, метиловый спирт).

Наука, изучающая яды – *токсикология* (лат. «токсикос» – яд). Токсичные вещества вызывают *отравления острые* (кратковременное воздействие ядовитых веществ в большом количестве) и *хронические* (длительное поступление ядовитых веществ в небольших количествах).

Острые отравления происходят в результате аварий, нарушений требований безопасности, что может привести к гибели. Хронические отравления приводят к профзаболеваниям, например, силикоз, кожные болезни др.

Эффект токсического действия веществ зависит от:

- количества;
- длительности поступления;
- возраста
- пола;
- индивидуальной чувствительности и др.

Об опасности ядов можно судить по *показателям токсичности*:

DL₅₀ – среднесмертельная доза вещества (гибель 50% подопытных животных);

CL₅₀ – среднесмертельная концентрация вещества.

3.2. Нормирование вредных веществ

Остановимся на гигиеническом нормировании вредных веществ. Классификация и предельно допустимое содержание вредных веществ в воздухе рабочей зоны изложены:

- ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны [2];
- СанПиН 1.2.3685-2021 Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания [3].
- и других нормативных актах.

По степени воздействия на организм человека вредные вещества делятся **на классы опасности**:

- 1) *чрезвычайно опасные*;
- 2) *высокоопасные*;
- 3) *умеренно опасные*;
- 4) *малоопасные*.

Класс опасности вредных веществ устанавливают в зависимости от норм и показателей (табл. 1). Предельно допустимая концентрация (ПДК) вредного вещества в воздухе рабочей зоны – это такая концентрация, которая при ежедневной работе по 8 ч (40 ч в неделю), в течение всего рабочего стажа не может вызвать заболевания или отклонения в здоровье работника, а также в его последующих поколениях.

По ГОСТ 12.1.005–88 [2] нормируется содержание более 1300 вредных веществ в воздухе рабочей зоны.

Таблица 1 – Показатели для установления класса опасности вредных веществ

Показатель	Норма для класса опасности			
	1	2	3	4
ПДК вредных веществ в воздухе рабочей зоны, мг/м ³	менее 0,1 пары ртути (0,01) свинец(0,01)	0,1-1,0 хлор(1,0) формальдегид (0,5)	1,1-10,0 Сероводород (10,0) диоксид азота (2,0)	более 10,0 аммиак(20,0) ацетон (200)
CL ₅₀ в воздухе, мг/м ³	менее 500	500-5000	5001-50000	более 50000

Разработаны ПДК:

- *максимально разовые рабочей зоны (ПДК мр. рз)* (для ртути металлической – 0,01 мг/м³);
- *среднесменные рабочей зоны (ПДК сс. рз)*
(для ртути металлической – 0,005 мг/м³).

При одновременном содержании в воздухе рабочей зоны нескольких вредных веществ *однаправленного действия* сумма их концентраций к их ПДК *не должна превышать 1*.

$$\frac{C_1}{ПДК_1} + \frac{C_2}{ПДК_2} + \dots + \frac{C_n}{ПДК_n} \leq 1. \quad (8)$$

Периодичность контроля за содержанием вредных веществ в воздухе устанавливается в зависимости от класса опасности вредного вещества:

- для 1-го класса – не реже 1 раза в 10 дней;
- для 2-го класса – не реже 1 раза в месяц;

- для 3-го и 4-го классов – не реже 1 раза в квартал.

3.3. Способы защиты от загрязнения воздуха и первая помощь пострадавшим

Основные мероприятия по обеспечению безопасности при контакте с вредными веществами:

- замена вредных веществ в производстве наименее вредными;
- применение прогрессивной технологии производства, исключающей контакт человека с вредными веществами (замкнутый цикл, автоматизация, дистанционное управление и др.);
- выбор соответствующего производственного оборудования и правильная его эксплуатация (например, герметизация рабочей зоны оборудования и использование общеобменной вентиляции, т.к. не исключено проникание вредных веществ в помещение);
- применение специальных систем по улавливанию, утилизации и обезвреживанию вредных веществ:
 - *местные отсосы* – для отсоса паров, газов, пыли и дыма;
 - *пылеосадочные камеры* – для улавливания пыли крупных размеров;
 - *циклон* – для улавливания взвешенных частиц (среднедисперсной пыли);
 - *электрические фильтры* – для улавливания аэрозолей (мелкодисперсной);
 - *адсорберы* (зернистое вещество – активированный уголь, силикагель)
 - и *абсорберы* (жидкое вещество – вода или растворы солей) – для очистки воздуха от газообразных вредных веществ;
 - *каталитический нейтрализатор* – для нейтрализации отработавших газов, выбрасываемых двигателями внутреннего сгорания;
- рациональная планировка помещений;
- контроль за содержанием вредных веществ;
- применение средств индивидуальной защиты;
- специальная подготовка и инструктаж;
- проведение предварительных и периодических медицинских осмотров;
- разработка инструкций по оказанию первой доврачебной помощи.

Первая помощь при отравлении ядовитыми газами

Вынести пострадавшего на свежий воздух, принимая меры собственной безопасности (надеть на себя и пострадавшего противогаз или использовать мокрую ткань). В случае отсутствия сознания и пульса приступить к реанимации. Недопустимо проводить искусственное дыхание «рот в рот» без использования специальных масок, защищающих спасателя от выдоха пострадавшего.

В случае потери сознания более 4 мин повернуть на живот и приложить холод к голове. Во всех случаях вызвать «Скорую».

4. Влияние пылевого фактора на здоровье человека и его нормирование

4.1. Основные классификации пыли и влияние на здоровье работника

Промышленная пыль – это рассеянные в воздухе мельчайшие частицы твердого вещества, способные длительное время находиться во взвешенном состоянии.

Взвешенная в воздухе пыль называется – аэрозоль, скопление осевшей пыли – аэрогель.

Физико-химическими свойствами, характеризующими пыль, являются:

- твердость;
- растворимость;
- удельная плотность;
- воспламеняемость;
- размер и форма частиц.

Размер и форма частиц пыли определяются в основном условиями технологической обработки исходного материала.

Промышленная пыль классифицируется по происхождению, физико-химическим свойствам, состоянию и степени воздействия на организм человека.

Пыль по происхождению делят на группы:

- 1) органическая (древесная, хлопчатобумажная, торфяная, угольная);
- 2) неорганическая - металлическая (стальная, медная, чугунная);
- 3) минеральная (песчаная, цементная, керамическая, известковая);
- 4) смешанная.

Производственные условия обычно характеризуются наличием смешанной пыли, которая содержит компоненты второй и третьей групп (например, пыль, которая образуется при заточке различных инструментов).

Характерной особенностью мелкой пыли является более высокая по сравнению с крупноразмерными объемами *воспламеняемость*. Если известное количество кускового вещества сгорает на воздухе в течение нескольких минут, то такое же количество пыли этого вещества в тех же условиях может взорваться, т.е. сгореть в доли секунды. Всякая горючая пыль, в том числе и древесная (до 18% влажности), взрывоопасна.

По взрывоопасности (воспламеняемости) пыль классифицируется:

- 1) легковоспламеняющаяся при быстром распространении пламени;
- 2) воспламеняющаяся при подведении постоянного источника тепла (пыль древесных опилок);
- 3) трудновоспламеняющаяся (угольная пыль).

Чем меньше размер частиц пыли, тем большей удельной поверхностью она обладает, тем выше химическая активность пыли, ниже температура самовоспламеняемости, меньше величина нижнего предела температуры взрываемости.

Важной характеристикой пыли является размер частиц – *дисперсность*. Дисперсность пыли определяет характер и степень влияния ее на организм человека, а также выбор пылеулавливающих устройств.

По дисперсности пыль подразделяют:

- 1) видимая (с размером частиц > 10 мкм);

- 2) микроскопическая (0,25 - 10 мкм);
- 3) ультрамикроскопическая (< 0,25 мкм) и нужен электронный микроскопом.

Пыль является одной из разновидностей **аэрозолей**, т.е. дисперсных систем, состоящих из твердых или жидких частиц (*дисперсной фазы*), взвешенных в газовой (*дисперсионной*) среде.

Аэрозоли с твердыми частицами дисперсного происхождения образуются, например, при дроблении камня, механической обработке металла, ветровой эрозии грунтов и т.п. Аэрозоли с твердыми частицами, образовавшимися в результате объемной конденсации пересыщенных паров и при химических реакциях некоторых веществ, находящихся в газообразном состоянии, называются *дымами*. К ним относятся аэрозоли, возникающие при горении, плавке металлов и их сварке, а также при некоторых фотохимических процессах.

Аэрозоли с жидкими частицами называют *туманами*.

Пылевые частицы находятся в непрерывном движении в среде, в которой они взвешены. Скорость осаждения пыли из воздуха зависит от размера частиц. Крупные частицы осаждаются относительно быстро под действием силы тяжести, более мелкие осаждаются с меньшими скоростями, преодолевая сопротивление воздушной среды, а самые мелкие, высокодисперсные, могут длительное время находиться в воздухе. Последнее обстоятельство объясняется большим отношением общей поверхности пылинок к их объему и массе.

С увеличением суммарной поверхности пылинок резко возрастает их физическая и химическая активность из-за значительного увеличения числа наиболее активных поверхностных молекул и повышения их адсорбционной способности.

Частицы пыли заряжаются электричеством, величина их заряда определяется химическим составом вещества. Разноименно заряженные частицы притягиваются друг к другу, слипаются (*коагулируют*), увеличиваются в размерах и оседают быстрее других частиц. При одноименном заряде происходит отталкивание частиц, и их коагуляция затрудняется.

В инженерной практике, как правило, пылью называют не только среду со взвешенными частицами – аэрозоль, но и сами пылевые частицы различного происхождения, в том числе и осевшие порошки – гель.

Производственная пыль отрицательно воздействует на организм человека и может стать причиной профессиональных заболеваний и отравлений. Степень воздействия пыли на организм человека зависит от:

- физико-химических свойств пыли;
- ее токсичности;
- дисперсности (размеров пылинок);
- концентрации в воздухе рабочей зоны.

По степени опасности для организма все вредные вещества, в том числе пыль, подразделяются на четыре класса опасности:

- 1 класс – *чрезвычайно опасные*;
- 2 класс – *высокоопасные*;
- 3 класс – *умеренно опасные*;
- 4 класс – *малоопасные*.

Класс опасности устанавливается в зависимости от значения предельно допустимой концентрации (ПДК), средней смертельной дозы, зоны острого или хронического действия и других показателей.

Пыль оказывает негативное воздействие в первую очередь на органы дыхания, вызывая заболевание бронхов и легких. Хронические заболевания легких, возникающие в результате длительного воздействия промышленной пыли – **пневмокониозы**.

Пневмокониозы (от греческого *pulmon* – легкое и *conia* – пыль) довольно распространенное заболевание легких, в основе которого развитие фиброза легочной ткани, т.е. происходит замена обычной ткани лёгких соединительной рубцового типа. Обратный процесс регенерации соединительной ткани в лёгочную невозможен, следовательно, нарушается функция дыхания (рисунок 5).

В зависимости от вида воздействующей пыли различают следующие виды пневмокониозов:

- *силикоз* (воздействие пыли, содержащей свободную двуокись кремния);
- *силикатозы* (асбестоз, талькоз, калиноз, нефелиноз);
- *карбокониозы* (антракоз – воздействие угольной пыли, графитоз);
- *цементный пневмокониоз* – воздействие цементной пыли;
- *металлокониозы* (алюминоз, бариноз, бериллиоз);
- *пневмокониозы от смешанной пыли* (антракосиликоз, пневмокониоз электросварщиков);
- *пневмокониозы от органической пыли* («легкое фермера», биссиноз от пыли хлопка и льна).



Рисунок 5 – Легкое здорового работника и больного пневмокониозом

Твердые пылинки с острыми краями могут вызывать *травмы глаз*. Запыление глаз приводит к развитию *конъюнктивита и повреждению роговицы глаз*.

Пыль независимо от состава, покрывая кожу, может закупоривать выходы сальных и потовых желез, что приводит к *воспалительным заболеваниям кожи (дерматитам, экземам и т.п.)*, слизистых оболочек глаз, ушей.

Наиболее опасна для человека пыль с размерами частиц 0,2...5,0 мкм, так как она, не задерживаясь в верхних дыхательных путях, проникает в легкие, оседая вниз. Такие пылевые частицы составляют до 80% аэрозолей. Именно эти фракции пыли вызывают профессиональные заболевания – пневмокониозы (силикоз, цементоз, талькоз и др.) и пылевой бронхит.

Российскими гигиеническими нормативами предусмотрен переход на измерение *среднесменной запылённости воздуха*, учет пылевых нагрузок и возможность их регулирования временем в зависимости от среднесменной запылённости производственной среды, тяжести и напряженности трудового процесса.

На предприятиях для вредных веществ в воздухе рабочей зоны установлены *среднесменные предельно допустимые концентрации (ПДК_{сс})* и *максимальные разовые концентрации (ПДК_{мр})*. Эти нормативные показатели сравниваются с фактическими [6].

Напомним, что *фактическая среднесменная концентрация (С)* – массовая концентрация пыли в воздухе рабочей зоны, усредненная за 8-ми часовую рабочую смену (в $мг/м^3$). Этот показатель, необходим для расчета пылевой нагрузки (*ПН*) на органы дыхания, которая является основой установления профессиональной этиологии развивающихся изменений в органах дыхания, прогностической оценки возможных неблагоприятных последствий воздействия пылевого фактора и разработки профилактических мероприятий.

Максимальная разовая концентрация (по факту) – максимальное содержание вредного вещества в воздухе рабочей зоны ($мг/м^3$). Максимальная разовая концентрация наряду с другими выборочными характеристиками пылевого фактора применяется для выявления характера формирования на органы дыхания по наличию кратковременного, но значительного ("пикового") превышения значений ПДК. Эти концентрации в случае АПФД не имеют самостоятельного определяющего значения при установлении связи отклонений в состоянии здоровья с пылью.

Для наиболее полной оценки пылевой обстановки на рабочем месте важно знать дисперсный (по размеру пылевых частичек) и химический состав пыли. Российские нормативы, к сожалению, не учитывают дисперсный состав пылевого аэрозоля (т.е. количественное соотношение частичек пыли, отличающихся по размерам). Причём, крупные частицы пыли менее опасны, играют незначительную роль в возникновении пылевых заболеваний. Они задерживаются слизистой оболочкой верхних дыхательных путей. *Опасна пыль для здоровья человека респираторной фракции с размером частиц до 5-7 мкм*, так как она, не задерживаясь в верхних дыхательных путях, проникает в легкие, оседая вниз (рисунок 6).



Рисунок 6 – Влияние размера пылевых частиц на глубину проникновения в органы дыхания человека

4.2. Методы и приборы для определения концентрации пыли

В настоящее время научно обоснованы и технически разработаны несколько методов исследования воздушной среды, позволяющих определить концентрацию пыли:

- 1) фотозлектрический;
- 2) счетный;
- 3) весовой.

Фотоэлектрический метод основан на изменении интенсивности светового потока, проходящего сквозь слой исследуемого воздуха, падающего на фотозлемент. Падающий световой поток, интенсивность которого зависит от концентрации пыли в исследуемом воздухе, изменяет электрический ток фотозлемента, возбуждаемый световым потоком. Изменение тока фиксируется гальванометром, отградуированным в миллиграммах пыли, отнесенных к 1 литру воздуха. При этом, чем выше концентрация пыли, тем меньше генерируемый фотозлементом ток.

Счетный метод основан на определении числа пылинок, находящихся в 1 см^3 воздуха. Подсчет пылинок производится с помощью микроскопа, для чего пыль, содержащуюся в определенном объеме воздуха, предварительно осаждают на предметное стекло.

Весовой метод является основным и наиболее гигиенически обоснованным методом оценки запыленности воздуха рабочей зоны. В сочетании с характеристикой дисперсности пыли этот метод дает наиболее полную оценку запыленности воздуха. Весовой метод положен в основу действующей системы стандартов безопасности труда (ССБТ) как стандартный. Метод основан на определении массы пыли, оседающей на фильтре при протягивании сквозь него определенного количества запыленного воздуха, отнесенного затем к 1 м^3 воздуха. Проба воздуха обычно берется на уровне зоны дыхания работающего.

Объем протянутого сквозь фильтр воздуха приводится к нормальным условиям ($T = 0^\circ\text{C}$, $P = 755 \text{ мм.рт.ст.}$, относительная влажность 50 %).

Массовая концентрация пыли (мг/м^3) определяется по разности массы фильтра до, и после прохождения сквозь него запыленного воздуха.

Для определения концентрации пыли в воздухе рабочей зоны можно использовать различные **пробоотборные устройства** (рисунок 7).

Пробоотборное устройство ПУ-4Э предназначено для автоматического отбора проб газов, паров и аэрозолей (в воздухе рабочей зоны, атмосферном воздухе и промышленных выбросах) для проведения санитарного и экологического контроля.



Рисунок 7 – Пробоотборное устройство ПУ-4Э переносное

4.3. Способы защиты работника от пыли

В связи с тем, что производственная пыль не только негативно воздействует на здоровье работника, но и ухудшает видимость в пределах рабочей зоны, приводит к быстрому разрушению трущихся частей машин и механизмов, необходимо активно бороться с пылью.

Важной характеристикой пыли является размер пылинки – дисперсность. От этого зависит выбор пылеулавливающего оборудования. При загрязнении воздуха крупной пылью (размер частиц пыли более 30 мкм) применяют пылеосадочные камеры. Они обеспечивают

грубую очистку (коэффициент очистки $\eta = 40-70 \%$). Их используют как предварительная степень очистки перед высокоэффективными фильтрами.

Для улавливания среднedisперсной пыли используют циклоны. При размере частиц 10...30 мкм (коэффициент очистки $\eta = 70-90 \%$).

Для высокоэффективной тонкой очистки воздуха, загрязненного мелкодисперсной пылью (размер частиц пыли менее 10 мкм, коэффициент очистки $\eta = 90-99,9 \%$), применяют ячейковые, рукавные и электрические фильтры.

Все перечисленные выше примеры пылеулавливающего оборудования относят к коллективным мерам защиты персонала от промышленной пыли. Также к этим мерам защиты относят герметизацию пылящего оборудования, удаление запыленного воздуха местными отсосами и различные виды вентиляции.

Местные отсосы предусматриваются у рабочих мест с наибольшим выделением вредных пылей, паров, газов и лишнего тепла.

Местная вытяжная вентиляция способствует отсасыванию пыли в очистное устройство (циклон или фильтр). Местная приточная вентиляция заставляет загрязненный воздух выходить наружу через открытые проемы. Такая установка называется воздушным душем. Широко распространена на производствах общеобменная приточно-вытяжная вентиляция.

Собранный воздух перед выбросом в атмосферу проходит обязательную очистку с помощью пылеосаждочных камер, циклонов и электрических фильтров.

Эффективны внедрение комплексной механизации и автоматизации, герметизации производственных операций с автоматическим или дистанционным управлением и контролем, гидрообеспыливание (влажное удаление пыли) и др.

К индивидуальным мерам защиты работника от пыли относят средства индивидуальной защиты (СИЗ). Это спецодежда и спецобувь, защитные крема, противопыльные очки, противогазы и респираторы.

Все СИЗ органов дыхания представлены на схеме (рисунок 8).

Облегченные противоаэрозольные респираторы одноразового использования – «Лепесток», «Кама» имеют массу 15-35 г. Их используют, если концентрация пыли в воздухе рабочей зоны не превышает 10 ПДК.



Рисунок 8 – Средства индивидуальной защиты органов дыхания

Современные респираторы – фильтрующие полумаски имеют 3 класса защиты согласно проницаемости используемого фильтровального материала [7]:

- 1 класс FFP1 – респираторы с возможностью очистки до 4 ПДК;
- 2 класс FFP2 – респираторы с возможностью очистки до 12 ПДК;
- 3 класс FFP3 – респираторы с возможностью очистки до 50 ПДК.

Например, современный респиратор «Эксперт» конический Зубр 11162 имеет класс защиты FFP2, поэтому его используют при проведении строительных и ремонтных работах, если концентрация пыли и аэрозолей в воздухе *превышает ПДК не более чем в 12 раз*. Респиратор представляет собой конусообразную фильтрующую полумаску с клапанами вдоха и выдоха. Для плотного прилегания к лицу имеются носовой зажим и лямки.

5. Электромагнитные излучения

Электромагнитное излучение (ЭМИ) – это распространяющееся в пространстве возмущение электромагнитного поля.

По природе происхождения различают ЭМИ:

- природные (электрическое и магнитное поле Земли, космические источники);
- антропогенные (ЛЭП, трансформаторные подстанции, сотовая связь, электротранспорт и др.).

Электрическое поле Земли находится в диапазоне 100-500 В/м и создается избыточным отрицательным зарядом на поверхности.

Магнитное поле объясняется процессами, которые идут в жидком металлическом ядре Земли, в средних широтах его напряженность около 40 А/м. Технические средства изменяют геомагнитное поле.

Классификация ЭМИ по длине волны (частоте):

- электрические волны ($10^4 - 10^9$ м, $10^4 - 10^{-1}$ Гц);
- радиоволны ($10^0 - 10^3$ м, $10^9 - 10^5$ Гц);
- *терагерцевое излучение* (ТГц) – вид ЭМИ с диапазоном длин волн 1- 0,1 мм и частот $3 \cdot 10^{11} - 3 \cdot 10^{12}$ Гц;
- инфракрасное излучение ($10^{-5} - 10^{-1}$ м, $10^{13} - 10^{10}$ Гц);
- видимый свет (10^{-6} м, 10^{14} Гц);
- ультрафиолетовое излучение ($10^{-8} - 10^{-7}$ м, $10^{16} - 10^{15}$ Гц);
- рентгеновское излучение ($10^{-11} - 10^{-9}$ м, $10^{19} - 10^{17}$ Гц);
- гамма- излучение ($10^{-16} - 10^{-12}$ м, $10^{24} - 10^{20}$ Гц).

Терагерцевое излучение (ТГц) легко проходит сквозь большинство диэлектриков, но сильно поглощается проводящими материалами (дерево, пластик, керамика прозрачны, а металл и вода нет). Источники – природные (солнце), антропогенные (линейные ускорители и синхротроны).

В XXI век бурно развивается направление использования ТГц. В Новосибирске находится самый мощный в мире источник терагерцового излучения со средней мощностью 500 Вт (Академгородок, ИЯФ СО РАН, Новосибирский лазер на свободных электронах – терагерцовый ЛСЭ)

Используется ТГц для сканирования багажа и людей. Можно увидеть спрятанные под одеждой металл, керамику, пластик и др. на расстоянии до десятков метров (например, система Tadar). В отличие от рентгеновского не наносит вреда организму. В медицину начинают внедряться ТГц-томографы (исследование кожи, сосудов, мышц, обнаружение опухолей).

ТГц-камеры позволяют получать снимки поверхностей под штукатуркой или краской, что позволяет восстановить первоначальный облик произведений искусства, живописи. Контроль качества продукции в бумажной, пластиковой таре (прозрачна тара в ТГц спектре).

Существует точка зрения, что кожа человека ощущает ТГц излучение в виде особо тепла (лекари-экстрасенсы чувствуют воспаление через кожу и одежду).

По ионизации среды ЭМИ делят на:

- неионизирующее – не вызывает ионизацию среды (электромагнитные поля, радиоволны, ТГц, инфракрасное излучение, видимое излучение, ультрафиолетовое излучение, лазерное излучение);

- ионизирующее – вызывает ионизацию среды (излучения: альфа, бета, гамма, рентгеновское, нейтронное).

5.1. Электромагнитные поля

Электромагнитные поля (ЭМП) обладают определенной энергией, характеризующейся электрической и магнитной напряженностью, что необходимо учитывать при оценке труда. Человек ЭМП не видит, не чувствует, поэтому не всегда может защитить себя.

Источники:

- ЭМП токов промышленной частоты 3-300 Гц (линии электропередач – ЛЭП, трансформаторы, индукторы, все электроприборы);
- ЭМП радиочастот 3-3000 ГГц (антенны, генераторы СВЧ, сотовая связь).

Степень вредного воздействия ЭМП зависит от:

- интенсивности излучения;
- длины волны источника и частоты;
- времени воздействия;
- технического состояния аппаратуры;
- эффективности защиты.

Интенсивность ЭМП оценивается напряженностью электрического поля (Е, В/м) и магнитного (Н, А/м). Максимально вблизи воздушных ЛЭП напряжением свыше 35 кВ, трансформаторных подстанций, радиолокаторов, передающих радиостанций, антенн.

В диапазоне СВЧ (300 МГц - 300 ГГц) интенсивность оценивается значениями плотности потока энергии (ППЭ, Вт/м² или мкВт/см²).

При измерениях в низкочастотном диапазоне используют понятие магнитной индукции (В, Тл...тесла).

Длина волны и частота ЭМП:

- ток промышленной частоты 10⁴ - 10² км и 3-300 Гц;
- ВЧ 10 м - 10 км и 3 МГц - 30 МГц (плавка металла, сушка древесины, сварка пластмасс, радиовещание, радиосвязь, медицина);
- УВЧ 1 м - 10 м и 30 МГц - 300 МГц (радиовещание, радиосвязь, телевидение, медицина);
- СВЧ 1 мм - 1 м и 300 МГц - 300 ГГц (радиолокация, сотовая связь и др.).

Биологическое воздействие ЭМП:

- тепловой эффект (нагрев органов и тканей, опасно для органов, недостаточно хорошо снабженных кровеносными сосудами – хрусталик катаракта, желчный и мочевой пузыри);
- нарушение деятельности ЦНС (тремор век и пальцев, нарушение сна, головная боль, нервно-психические расстройства);
- нарушение сердечно-сосудистой системы (учащение ритма работы сердца, повышенное давление);
- изменение в составе крови (больше или меньше лейкоцитов, тромбоцитов);
- нарушения в работе эндокринной системы (зобная болезнь, нарушения функций половых желез, выпадение волос и др.).

Слабые магнитные поля могут стать причиной ишемической болезни, болезни Паркинсона, а у детей в 20% случаев приводит к лейкозу, росту опухолей, снижению работоспособности иммунной системы.

Нормирование: СанПиН 1.2.3685-2021 Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания [3].

Нормируют отдельно по ЭМП токов промышленных частот и ЭМП радиочастот. В зависимости от времени пребывания. ПДУ (предельно допустимый уровень): присутствие персонала на рабочих местах допускается в течение 8ч *при напряжении электрического поля (E) не выше 5 кВ/м.*

Если больше этой цифры, то расчет времени (Т) по формуле:

$$T = \left(\frac{50}{E} \right) - 2, \quad (9)$$

где E – напряженность ЭП в контролируемой зоне, кВ/м;

T – допустимое время пребывания в ЭП при соответствующем уровне напряженности, ч.

По магнитной – за 8 часов не выше 8 кА/м.

В диапазоне СВЧ (ППЭ): 8 ч работы допустимая интенсивность не более 25 мкВт/см^2 ; за 2 ч – 100 мкВт/см^2 ; 20 мин – 1000 мкВт/см^2 .

ПДУ для населения в диапазоне СВЧ 10 мкВт/см² (антенны сотовой связи на крыше домов).

Защита от ЭМП:

- экранирование;
- дистанционное управление;
- поглотители мощности;

- СИЗ (одежда из металлизированной ткани с вмонтированными очками, стекла покрыты тонким слоем металла, например, диоксидом олова SnO_2).

5.2. Инфракрасное излучение

Инфракрасное излучение (ИКИ) – это часть электромагнитного спектра с длиной волны $\lambda = 780\text{нм}-1000\text{мкм}$, энергия которого при поглощении вызывает тепловой эффект.

ИКИ генерируется любым нагретым телом. Нагретые тела выше 100°C являются источником коротковолнового ИКИ. Около 60% тепловой энергии распространяется в окружающей среде путем ИКИ.

Основные характеристики:

- интенсивность теплового излучения (25 Вт/м^2 тепло близкого человека в постели, 1000 Вт/м^2 – чайник);
- длина волны и с учетом биологического действия делят:
 - ИК – А (780 - 1400 нм наибольшая проникающая способность);
 - ИК – В (1400 - 3000 нм);
 - ИК – С (3000 нм - 1000 мкм).

Влияние на здоровье человека:

- на кожу (ожоги, пигментация...эритемоподобный...красный цвет лица у стеклодувов и сталеваров);



- на глаза (катаракта ИК-А длительно $100 \text{ Вт/см}^2 \dots 1 \text{ Вт/м}^2 = 104 \text{ Вт/м}^2$);
- повышение температуры тела;
- влияние на мышцу сердца...миокард;
- на верхние дыхательные пути (хронический ринит, ларингит);
- мутагенный эффект не исключен.

Нормирование:

- ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны [2] (ПДУ от открытых источников не более 140 Вт/м² если открыто не более 25% от поверхности тела);
- СанПиН 1.2.3685-2021 Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания [3]/ Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений (50% тела – 35 Вт/м², 25-50% - 70 Вт/м², меньше 25% - 100 Вт/м²).

Защита:

- новые технологии;
- экранирование (экраны из металлических сеток, облицовка асбестом открытых проемов печей);
- СИЗ (щитки для лица, очки со светофильтрами, спецодежда);
- лечебно-профилактические мероприятия (медосмотры).

5.3. Видимое (световое) излучение

Видимое (световое) излучение – это часть электромагнитного спектра с длиной волны $\lambda = 400 - 780$ нм.

При достаточных уровнях энергии может представлять опасность для кожи и глаз (при ядерном взрыве – ожоги кожи, сетчатки глаз, временное ослепление). Сетчатка глаза может быть повреждена при длительном воздействии света умеренной интенсивности, например, при воздействии голубой части спектра (400 - 550 нм). При избыточной плотности могут быть изменения в сердечной мышце.

5.4. Ультрафиолетовое излучение

Ультрафиолетовое излучение (УФ) – часть электромагнитного спектра с длиной волны $\lambda = 200 - 400$ нм.

Источники: электрические дуги (сварочные работы, дуговые электропечи), газоразрядные источники света, лазеры, автогенное пламя, солярии и др.

Основные характеристики:

- интенсивность излучения (Вт/м^2);
- длина волны и с учетом биологического действия делят:
 - УФ-А (400-315 нм – слабое биологическое);
 - УФ-В (315-280 нм – загар, противорахитное действие)
 - УФ-С (280-200 нм – бактерицидное действие)

Влияние на здоровье человека при избытке УФ:

- кожные заболевания – дерматиты, онкология... меланома);
- поражение глаз («снежная болезнь» – воспаление сетчатки глаза, боль, чувство песка в глазах, слезотечение, светобоязнь);



- головная боль;
- повышенная утомляемость;
- повышение температуры тела.

При недостатке УФ – авитаминоз, нарушение фосфорно-кальциевого обмена, снижение иммунитета и работоспособности

Нормирование: СанПиН 1.2.3685-2021 Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания [3].

Длительность однократного облучения свыше 5 минут и более не должно превышать ($1 \text{ Вт/м}^2 = 104 \text{ Вт/см}^2$):

- для УФ-А 10 Вт/м^2 ;
- для УФ-В $0,01 \text{ Вт/м}^2$;
- для УФ-С не допускается.

Защита:

- экраны (химические – крема и физические – экраны);
 - СИЗ (спецодежда из поплина, светофильтры из темно-зелёного стекла, очки, шлемы).
- Полная защита от УФ стекло толщиной 2мм с содержанием окиси свинца (флинтглас).

5.5. Лазерное излучение

Лазерное излучение (ЛИ) – это вид ЭМИ, генерируемое в диапазоне длин волн $\lambda = 0,1 - 1000 \text{ мкм}$.

Особенность ЛИ – острая направленность, что позволяет получать большие значения плотности Е.

Лазерные установки широко используются в промышленности (резка, пайка, сверление), в строительстве (дефектоскопия материалов), медицине и т.д.

По биологическому действию различают лазерное излучение:

- прямые;
- рассеянные;
- отраженные.

Влияние на здоровье человека зависит и от длины лазерного излучения:

- $\lambda = 380-1400 \text{ нм}$ ($0,38-1,4 \text{ мкм}$) наибольшая опасность для сетчатки глаза (до 380 нм и больше 1400 нм для других частей глаза);
- $\lambda = 180-100000 \text{ нм}$ ($0,18-100 \text{ мкм}$) повреждение кожи (от покраснения до обугливания);
- $\lambda = \text{свыше } 1400 \text{ нм}$ ($1,4 \text{ мкм}$) способно проникать через ткани тела на значительную глубину, поражая внутренние органы (прямое действие).

Длительное воздействие лазерного излучения приводит к сдвигам со стороны нервной, сердечно-сосудистой системы, желёз внутренней секреции.

Нормирование:

- 1) ГОСТ 12.1.040-83 ССБТ. Лазерная безопасность. Общие положения [8];
- 2) ГОСТ 31581-2012 Лазерная безопасность. Общие требования безопасности при разработке и эксплуатации лазерных изделий [9];
- 3) СанПиН 1.2.3685-2021 Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания [3].

В них установлены ПДУ для лазерной безопасности.

По степени опасности лазеры делятся на 4 класса:

- 1 класс – безопасные (прямое излучение ... не опасно для глаз и кожи);

- 2 класс – могут быть опасны для глаз, либо кожи (необходимо соблюдать инструкцию по технике безопасности);
- 3 класс – могут быть опасны для глаз и кожи (необходимо соблюдать инструкцию по технике безопасности);
- класс – опасны при прямом и диффузно отраженном излучении для глаз и кожи.

К обслуживанию лазеров допускаются лица не моложе 18 лет.

Все лазеры любого класса должны иметь маркировку (желтый треугольник, внутри черный игольчатый шар).

Дверь для лазеров 3 и 4 класса должны иметь данный знак... плюс дополнительно надпись: «Посторонним вход запрещён».

Лазеры 4-ого класса ...отдельное помещение с матовой поверхностью, дистанционное управление, дверь с блокировкой.

Защита от лазерного излучения:

СИЗ – защитные очки или щитки со светофильтрами (используются оранжевые, синие-зелёные или бесцветные стёкла);

для 3 и 4 класса – защитная одежда из жаростойкого и отражающего материала (от травм и ожогов).

Первая помощь: в случае поражения немедленно выключить лазерную установку и вызвать врача, скорую помощь возможны тепловые обмороки, ожоги, кровотечения, шок, летальный исход от остановки сердца и дыхания.

5.6. Ионизирующее излучение

Ионизирующее излучение (ИИ) прямо или косвенно вызывает ионизацию среды, т.е. идет образование заряженных атомов или молекул – ионов. *Ионизирующим излучением* (радиацией) называют потоки частиц и (или) электромагнитных квантов, образующихся при ядерных превращениях (в результате радиоактивного распада).

Открытие в конце 19 века:

- 1895 г. Вильгельм Конрад Рентген открыл рентгеновское излучение;
- 1896 г. французский физик Антуан Анри Беккерель открыл радиоактивность солей урана;
- 1898 г. Пьер и Мари Кюри открыли полоний и радий.

Источники ИИ:

- природные (космическое излучение, природные радионуклиды);
- антропогенные (АЭС, ядерные взрывы, медицина).

В Новосибирске природные источники – гранитный массив, на котором стоит город с содержанием радионуклеидов: *уран-238, радий-226, торий-232, калий-40*. Содержание их оценивается как высокое. Основная опасность исходит от продукта их распада – *газа радона* и от дочерних продуктов распада радона – *полония, висмута, свинца*. Газ радон активно скапливается в подвалах и на первых этажах (обязательно использовать вентиляцию). В ванной комнате присутствует на любом этаже. Много радона в подземных водах и колодцах. *Строительный материал (гранитный щебень, бутовый камень) и песок*, добытый в черте города, может обладать высокой радиоактивностью (нельзя использовать при строительстве домов).

В Новосибирске *антропогенные источники* – НЗХК, ПО «Север», спецкомбинат по захоронению радиоактивных отходов «Радон», Оловокомбинат, 50 НИИ, более 400 медицинских учреждений, золоотвалы ТЭЦ и др.

Радиоэкологически неблагоприятная ситуация сложилась в Красноуфимске (Свердловская область). В непригодных складах с 1960 г. размещаются 82 тыс. тонн монацитовых руд. Содержание в ней тория ($\text{Th} - 232$) составляет 2–6 %. На складе без респиратора можно находиться 45 мин в день, а с респиратором 1 ч 30 мин.

В 60-е годы торий предполагалось использовать в качестве резервного источника энергии, получая из него изотоп $\text{U} - 233$.

Виды радиации:

- корпускулярная (α -излучение, β -излучение, нейтронное излучение);
- волновая (γ -излучение, рентгеновское излучение).

Нейтронное излучение самое опасное – поток нейтральных частиц, вылетающих из ядер атомов при некоторых ядерных реакциях. Не имеют электрического заряда, поэтому обладают большой проникающей способностью. Также способны превращать атомы стабильных элементов в их радиоактивные изотопы.

Мерой радиоактивности вещества является *активность (A)*. Единица измерения – Бк (в системе СИ), внесистемная Ки ($1 \text{ Ки} = 3,7 \cdot 10^{10} \text{ Бк}$). Эти единицы измерения используют в различной литературе. Например, из медицинского источника: поступление в организм радионуклидов (свинца и полония) при естественной эмиссии $\text{Pb}-210 - 4,0 \text{ Бк/год}$, а также $\text{Po}-210 - 0,8 \text{ Бк/год}$, а *при выкуривании пачки сигарет $\text{Pb}-210 - 40 \text{ мБк}$ и $\text{Po}-210 - 60 \text{ мБк}$* .

$T_{1/2}$ – *период полураспада* – отрезок времени, за который активность данного радионуклида уменьшается в два раза. Для $\text{Sr} - 90$ 30 лет и $\text{Cs} - 137$ 30 лет, $\text{I} - 131$ 8 суток, $\text{Rn} - 222$ 3,8 суток, $\text{Pu} - 239$ 24000 лет, $\text{C} - 14$ 5730 лет (радиоуглеродный метод основан на периоде полураспада, например, определение возраста останков человека).

Для характеристики ИИ введено понятие – *доза облучения*, различают:

- *поглощенная* ($D_{\text{полг}}$) – энергия, поглощенная единицей массы вещества (единица в системе СИ – *грей*; $1 \text{ Гр} = 1 \text{ Дж/кг}$;
внесистемная единица – *рад*; $1 \text{ Гр} = 100 \text{ рад}$);

- *эквивалентная* ($D_{\text{экв}} = D_{\text{полг}} \cdot K_{\text{кач}}$) – произведение поглощенной дозы на средний коэффициент качества ИИ; ввели, т.к. одинаковая поглощенная доза различных видов ИИ вызывает различное биологическое действие (единица в системе СИ – *зиверт* Зв ;

внесистемная единица – *бэр*; $1 \text{ Зв} = 100 \text{ бэр}$);

- *экспозиционная* ($D_{\text{эксп}}$) – служит для характеристики рентгеновского и γ -излучения; определяет меру ионизации воздуха под действием этих лучей (единица в системе СИ – *кулон на кг* – Кл/кг ;

внесистемная единица – *рентген* – Р ; $1 \text{ Р} = 2,58 \cdot 10^{-4} \text{ Кл/кг}$).

По поглощенной дозе: 1,5 – 2 Гр приводит к лучевой болезни. В 1972 году в год солнечной активности космонавты получили – **1, 23 Гр**. Доза 6 Гр приводит к смерти человека. $1 \text{ Гр} = 100 \text{ бэр} = 100 \text{ Р} = 100 \text{ рад} = 1 \text{ Зв}$.

Существует общая тенденция зависимости радиочувствительности от степени организации организмов. Чем выше организация, тем меньше радиоустойчивость.

Кишечная палочка	ЛД ₅₀	– 150000 рад
Тритон		– 3000 рад
Черепаша		– 1500 рад
Куры, кролик		– 800 рад
Мышь, обезьяна		– 550 рад
Человек		– 300 рад

Различные органы имеют различную чувствительность к облучению – максимальная – гонады (половые железы), костный мозг.

Действие от малых доз может суммироваться и накапливаться.

При одной и той же дозе облучения вредные последствия будут меньше, чем более дробно оно будет получено во времени.

Различают **два вида воздействия ИИ** на организм:

1) соматическое воздействие (последствия у облучаемого); причем, соматические эффекты могут быть:

а - *ранние* (возникают от нескольких минут до 60 суток после облучения – покраснение, шелушение кожи, помутнение хрусталика, поражение кроветворной системы, лучевая болезнь, летальный исход);

б - *отдаленные* (проявляются через месяцы и годы – злокачественные новообразования, снижение иммунитета, снижение продолжительности жизни);

2) генетическое воздействие (последствия у потомства).

Шкала степени облучения человека:

Просмотр фильма по ТВ	– 1мкбэр
Просмотр за год	– 500 мкбэр
Полёт в самолёте на высоте 12 км	– 500 мкбэр/ч
Фоновое облучение за год	– 100 мбэр
Флюорография	– 370 мбэр (раньше) – 67 мбэр (сейчас)
Рентген ЖКТ	– 330 мбэр
Панорамный снимок зубов	– 400 мбэр
Допустимое облучение населения в н.у. за год	– 500мбэр
Допустимое аварийное облучение для населения (раз в жизни)	– 10 бэр
Рентгеноскопия желудка	– 30 бэр
Изменение в составе крови	– 70 бэр
Легкая степень лучевой болезни (увел-ся число раковых заболеваний, полная стерилизация у женщин и временная у мужчин – на 2-3года)	– разовая 100 бэр
Тяжелая степень лучевой болезни (смерть в 50%)	– разовая 400 бэр
Смерть через несколько дней	– разовая 1000 бэр
Смерть через несколько часов	– разовая 10 000 бэр

В России применяется метод защиты населения *нормированием* СанПиН 2.6.1.2523-09 «Нормы радиационной безопасности НРБ-99/2009» [1]

- для персонала, работающего с источниками ИИ в год 20 мЗв (2 бэр), но не более 50 мЗв в год; за 50 лет трудовой деятельности – 1 Зв (100бэр); повышенное облучение для мужчин возможно только старше 30 лет при добровольном письменном согласии;

- для населения в год 1мЗв (0,1 бэр), но не более 5 мЗв в год; за 70 лет жизни 70 мЗв (7 бэр).

Эффективная удельная активность природных радионуклидов в строительных материалах (НРБ – 99/2009)

- для материалов, используемых в строящихся и реконструируемых жилых и общественных зданиях (1 класс):

$$A_{эфф} = ARa + 1,3ATh + 0,09AK \leq 370 \text{ Бк / кг};$$

- для материалов, используемых в дорожном строительстве в пределах территории населенных пунктов и зон перспективной застройки, а также при возведении производственных сооружений (2 класс):

$$A_{эфф} \leq 740 \text{ Бк / кг};$$

- для материалов, используемых в дорожном строительстве вне населенных пунктов (3 класс):

$$A_{эфф} \leq 1500 \text{ Бк / кг};$$

- от $1,5 \text{ кБк / кг} < A_{эфф} \leq 4 \text{ кБк / кг}$ (4 класс) вопрос об использовании материалов решается в каждом случае отдельно по согласованию с федеральным органом госсанэпиднадзора.

При $A_{эфф} > 4 \text{ кБк / кг}$ материалы не должны использоваться в строительстве.

Защита от ИИ:

- 1) экранирование (для α –излучения – лист бумаги, резиновые перчатки; для β -излучения – алюминиевая фольга, лист алюминия (до 5 мм); для γ - излучения – железобетонный экран, бетонно-свинцовый – материалы с большой плотностью);
- 2) увеличение расстояния до источника;
- 3) сокращение времени пребывания;
- 4) дозиметрический контроль;
- 5) СИЗ (спецодежда, спецобувь, противогазы, маски, очки);
- 6) использование защитных сооружений (укрытия, подвалы);
- 7) учитывать количество проводимых медицинских процедур;
- 8) выведение радионуклидов (радиопротекторы).

6. Шум и вибрация на рабочем месте

6.1. Основные характеристики шума, влияние на здоровье работника, нормирование

Шум – это совокупность звуков, отличающихся по частоте и интенсивности и беспорядочно изменяющихся во времени. Причем оказывает вредное или раздражающее влияние на весь организм. Адаптация организмов (в том числе и человека) к шуму практически невозможна.

Человеческое ухо воспринимает звуки с частотой от 16 Гц до 20000 Гц. Наибольшая слуховая чувствительность находится в диапазоне 1000 – 4000 Гц (это речевая зона частот). Колебания ниже 16 Гц относятся к инфразвуку, а свыше 20000 Гц – к ультразвуку. Их человеческое ухо не слышит.

Шум характеризуется такими физическими параметрами, как частота (f), интенсивность звука (I) и звуковое давление (P). Чем выше частота колебания (f), тем выше тональность шума (например, женские высокие голоса). Весь слышимый диапазон частот разбит на 9 октав со среднегеометрическими частотами: 16, 31, 63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000, 8000, 16000 Гц. В качестве стандартной частоты сравнения принята частота 1000 Гц. Частотный состав шума называется спектром.

Распространение шума происходит при помощи звуковой волны и сопровождается переносом энергии. Звуковая энергия, проходящая в единицу времени через единицу поверхности называется интенсивностью звука I (единица измерения – Вт/м²).

Болевые ощущения в ухе наступают при достаточно интенсивных звуках, а диапазон значений слишком велик, поэтому пришли к оценке в логарифмических единицах звукового давления P (выражается в Па). Логарифмическая зависимость между фактическим давлением звука P и пороговым давлением P_0 выражается так:

$$L = 20 \cdot \lg \left(\frac{P}{P_0} \right), \quad (10)$$

где $P_0 = 2 \cdot 10^{-5}$ Па.

Верхнее пороговое значение звукового давления, которое соответствует порогу болевого ощущения – $2 \cdot 10^2$ Па. Следовательно, человек воспринимает значения звукового давления в диапазоне от $2 \cdot 10^{-5}$ Па до $2 \cdot 10^2$ Па. Оценивать акустические величины L принято в относительных единицах измерения – дБ.

Логарифмическую безразмерную единицу называли «белом» (Б), но на практике стали использовать десятую долю «бела» – «децибел» (дБ). Для ориентировочной оценки уровня шума можно использовать шкалу А прибора шумомера (рисунок 9) и получить результат в дБА.

Начиная с прошлого века, шумовое загрязнение признано одним из основных видов антропогенного загрязнения окружающей среды, которое влияет на здоровье людей. В крупных городах проблема актуальна всегда, а строительство зданий и сооружений вносит свой вклад. Установлено, что современное строительство является источником

высокоинтенсивного (75-90 дБА) шумового загрязнения в городах. Шум стройплощадок зависит не только от характера выполняемых работ (земляные, монолитные, отделочные), но и от основных источников уровней шума. Различают два основных. Это механизированное оборудование (сваебойный агрегат, буровые установки, бетононасосы, автосамосвалы, экскаваторы, бульдозеры, башенные краны и т.д.) и средства малой механизации (пневмо- и электроинструменты, молотки и др.).



Рисунок 9 – Шумомер «Svan 949»

Начиная с прошлого века, шумовое загрязнение признано одним из основных видов антропогенного загрязнения окружающей среды, которое влияет на здоровье людей. В крупных городах проблема актуальна всегда, а строительство зданий и сооружений вносит свой вклад. Установлено, что современное строительство является источником высокоинтенсивного (75-90 дБА) шумового загрязнения в городах. Шум стройплощадок зависит не только от характера выполняемых работ (земляные, монолитные, отделочные), но и от основных источников уровней шума. Различают два основных. Это механизированное оборудование (сваебойный агрегат, буровые установки, бетононасосы, автосамосвалы, экскаваторы, бульдозеры, башенные краны и т.д.) и средства малой механизации (пневмо- и электроинструменты, молотки и др.).

Все строительные машины и механизмы (СМиМ) – это источники шума не менее 70 дБА. Результаты замеров показывают (измерено на расстоянии 7,5м), что уровень звука от работающего автогрейдера составляет 72-79 дБА, экскаватора 72-77 дБА, бульдозера 81-83 дБА, трактора 80 дБА, погрузчика 76-78 дБА, сваебойной машины 98 -100 дБА. Кроме интенсивности звука значима и его частота. Внезапные резкие звуки переносятся особенно тяжело, если они имеют высокую частоту (диапазон 1000 – 4000 Гц). Гц или 125 Гц).

Необходимо отметить, что машины и оборудование на производстве являются и источниками инфразвука (большая длина волны и частота колебаний ниже 16 Гц), который человек не слышит, но вызывает чувство страха и повышенной тревожности. Смертельно опасна частота инфразвука 7 Гц, т.к. соответствует альфа-ритму головного мозга, что вызывает явление резонанса. Причем, инфразвуковые волны свободно огибают препятствия и распространяются на большие расстояния с незначительной потерей энергии.

В настоящее время доказано, что любой шум (совокупность звуковых волн различной частоты и интенсивности) негативно влияет на здоровье человека. Для человека шум – общебиологический раздражитель, который влияет на все органы и системы организма (нервную систему, зрение, вестибулярный аппарат, пищеварение, обмен веществ и др.). Уровень звука более 90 дБА приводит к ослаблению слуха (тугоухости), к нервно-психологическому стрессу. Шум на уровне 100 дБА вызывает шумовое опьянение (аналогично, алкогольному или наркотическому). Это является причиной успеха шумной ритмичной музыки, как у молодежи в современном мире, так и в прошлом, у дикарей. Причем, женщины менее устойчивы к сильному шуму, как более эмоциональные, потому в условиях звукового дискомфорта у них быстрее возникают признаки неврастения, чем у мужчин.

Каждый знает, что собственные интенсивные звуки, производимые человеком, не беспокоят его, а посторонний шум может стать сильным раздражающим фактором. Объяснимо это с точки зрения эволюции, т.к. человек, как биологический вид, всегда разделял звуки на собственные и посторонние. Последние воспринимались в качестве сигналов опасности и требовали обязательной реакции.

От акустического загрязнения страдают, как работники строительных площадок, так и жильцы, проживающие в близлежащих домах. Согласно соцопросам в городах, шум – это негативный физический фактор для населения, он является основным раздражителем и на его долю приходится от 58 до 80 % жалоб. Жильцы, находящиеся в зоне повышенного шумового загрязнения, подвергаются стрессу, что, несомненно, влияет на их центральную нервную систему и состояние психического здоровья. Для строителей это опасно, т.к. длительно находясь под воздействием негативного производственного фактора, снижается работоспособность, появляется чувство утомления и усталости, а, следовательно, повышается риск травматизма.

Нормирование: СанПиН 1.2.3685-2021. Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания [3].

6.2. Вибрация, ее воздействие на работника, нормирование

Вибрация – это механические колебания. Движение точки или механической системы под действием какой либо внешней силы, при котором происходят колебания характеризующихся ее величин – виброперемещение, виброскорость и виброускорение.

Основной относительной величиной является *уровень виброскорости* L_v (дБ), который определяется по формуле:

$$L = 20 \cdot \lg \left(\frac{V}{V_0} \right), \quad (11)$$

где V_0 – пороговое значение виброскорости, м/с;

V – среднеквадратическое значения виброскорости, м/с.

Одна из основных характеристик вибрации – частота – количество колебаний за единицу времени (Гц). Например, низкочастотная гармоническая вибрация 1-2 Гц вызывает сонливое состояние. При частотах порядка 30-80 Гц происходит резонанс глазного яблока. Например, при первых полетах американских кораблей вибрация частотой 50 Гц приводила к



тому, что космонавты не могли считывать показания приборов вследствие резонансной вибрации глаз. Было ощущение, что глаз покрывается пеленой.

Вибрация может оказывать на человека различное действие. Вибрационная болезнь стоит на 2-ом месте в списке профзаболеваний. При интенсивной и длительной вибрации возникают патологические изменения в организме работника – влияние на суставы, сердечно-сосудистую и нервную системы. Нарушаются сон, походка, внимание человека. Нарушаются психические функции.

По способу передачи на работника различают *общую и локальную вибрацию*.

Общая вибрация передается через опорные поверхности на тело сидящего или стоящего человека (например, водителю через сиденье от неровной дороги или двигателя). *Локальная вибрация* передается через руки человека (например, от пневматической или электрической ручной машины).

Прибор для измерения вибрации – **шумомер**, а *нормирование* согласно: СанПиН 1.2.3685-2021. Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания [3].

Основным способом обеспечения вибробезопасности является создание вибробезопасных машин, которые снижают вибрацию в источнике возбуждения. На пути распространения вибрацию можно снизить, используя дополнительные устройства, встраиваемые в конструкцию машины (виброгасящие, виброизоляционные).

Средства индивидуальной защиты от вибрации классифицируются:

- на средства защиты рук (рукавицы, перчатки и др.);
- на средства защиты для ног (обувь, наколенники и др.);
- спецодежда.

Регламентированные перерывы должны использоваться для активного отдыха и лечебно-профилактических мероприятий и процедур.

Для защиты рабочих работодатели должны обеспечить работникам защиту (рис. 10) от вредного воздействия шума и вибрации от работающих машин и производственных процессов с помощью мер, которые включают:

- замену вредных машин и производственных процессов на менее вредные;
- уменьшение воздействия на работников;
- выдачу индивидуальных шумопоглощающих наушников, которые можно носить с каской.
- в случае вибрации – соответствующие защитные перчатки.



Рисунок 10 – Средства индивидуальной защиты

7. Основы электробезопасности

7.1. Виды действий и поражений при прохождении электрического тока через организм человека

Начало практического использования электротока связано с открытием электрической дуги в 1802 г. русским физиком В. Петровым, а в 1862 г. уже появились первые сообщения о поражении человека электротоком. В 1890 г. в США в штате Нью-Йорк был разрешен вид казни – электрический стул.

Современный электрический стул – это крепление электродов и три этапа:

- 1- подаётся электрический ток напряжением 500 В в течение 50 сек (разряд лишает сознания);
- 2- 1000 В в течение 8-10 сек (убивает);
- 3- 500 В в течение 60 сек (не даёт случайно ожить).

Сейчас ежегодно в мире от электротока погибает 25 тыс. человек. Количество электротравм на производстве невелико 2-3 % от общего количества травм (в строительстве до 7 от общего количества смертельных случаев).

Проходя через организм человека электроток оказывает различные действия:

- *термическое* (происходит нагрев тканей и органов, вызывая ожоги);
- *биологическое* (выражается в раздражении и возбуждении тканей, что приводит к непроизвольным судорожным сокращениям мышц; опасно для мышц сердца, что приводит к фибрилляции сердца и далее его остановке;
- итог этого воздействия – электрический удар или электрический шок);
- *механическое* (проявляется в расслоении мышц, разрыве сухожилий, вывихах суставов, переломах костей из-за сильного непроизвольного сокращения мышц);
- *электролитическое* (происходит электролиз крови и других жидкостей организма, что приводит к нарушению их физико-химического состава и, следовательно, функций).

Перечисленные виды действия электротока на человеческий организм приводят к различным поражениям. Различают следующие **виды поражений** от воздействия электротоком:

- *электрические травмы;*
- *электрический удар;*
- электрический шок.*

В результате **электротравм** происходит местное поражение кожи, мышц, органов. Различают:

- *ожоги* (в 60-65% случаев от всех электротравм); 1, 2 степень ожога – 1-2 кВ; 3, 4 степень ожога – выше 1-2 кВ;
- *электрические знаки* (в 20% случаев) в результате термического воздействия на коже появляются жёлтые и серые пятна диаметром до 5 мм;
- *металлизация кожи* (в 10% случаев) проникновение в кожу мельчайших частичек металла;
- *механические повреждения* (редко) разрыв кожи, кровеносных сосудов;
- *электроофтальмия* (в 1-2% случаев) воспаление глаз в результате ослепления электродугой (мощный поток УФ).

В результате **электрического удара** поражается весь организм, особенно внутренние органы. По степени тяжести различают:

- 1 степень – судороги;
- 2 степень – судороги и потеря сознания;
- 3 степень – потеря сознания с нарушением дыхания и сердечной деятельности;
- 4 степень – клиническая смерть (отсутствие дыхания и сердечной деятельности),

которая длится 5-7 мин.

Электрический шок – своеобразная тяжёлая нервнорефлекторная реакция организма в ответ на раздражение электротоком, которая сопровождается расстройством дыхания, кровообращения, обмена веществ и др. Длится от нескольких десятков минут до суток, а далее либо полное выздоровление, благодаря лечебному вмешательству, либо смерть.

7.2. Факторы, влияющие на исход поражения от воздействия электротока

Степень опасного воздействия электротока на организм человека зависит от ряда факторов.

1. От величины тока.

Человек начинает ощущать переменный ток 50 Гц в виде покалывания – **0,6-1,5 мА**, а постоянный ток в виде ощущения нагрева – 3,0- 7,5 мА

Пороговый ощутимый ток если длительно проходит через тело человека, то это отрицательно сказывается на его здоровье.

Не вызывает нарушений и может длительно воздействовать – несколько часов переменный ток – **50-75 мкА**, а постоянный – 100-125 мкА – **условно безопасный ток**.

Эти значения учитывают при конструкции изолирующих защитных средств – штанг, клещей и т.д.

При воздействии переменного тока **10-15 мА**, а постоянного – 50-80 мА возникают судорожные сокращения мышц, боль и в результате человек не может отпустить провод – **пороговый неотпускающий ток**.

При **20-25 мА** наступает остановка дыхания. При **50-80 мА** фибрилляция сердца и прекращение кровообращения. **100 мА** более 3-х секунд смертельно для человека.

2. Длительность воздействия. Чем больше, тем хуже для человека.

3. Род и частота тока. Наиболее опасен переменный ток частотой 20-100 Гц.

Норма промышленной частоты в России – 50 Гц, за рубежом – 60 Гц.

Ток частотой ниже 20 и более 100 Гц представляют меньшую опасность. Например, ток более 500 Гц вызывает местные электротравмы. *Свыше 250 В более опасен постоянный ток частотой 50 Гц, чем переменный.*

4. От индивидуальных свойств человека.

В среднем расчетное сопротивление человека принято считать равным **1000 Ом**. Но язык имеет сопротивление до 100 Ом, а ороговевшие участки кожи могут иметь более 10 кОм. Максимальная чувствительность у спинного мозга – сопротивление не более 0,5 Ом.

Порог ощущения электротока у женщин ниже на 30%, у детей на 50%, чем у мужчин.

Люди с большой массой тела и лучшей физподготовкой легче переносят электроток, а больные, уставшие, пьяные хуже.

5. Путь тока в теле человека.

Всего 15 путей. *Очень опасные, но встречаются редко:*

- 2-х фазное включение «голова-руки»;

- 1-но фазное включение «голова-ноги».

Менее опасные:

- 1-но фазное включение «рука-ноги» (до 87% от всех случаев);
- 2-х фазное включение «рука-рука».

6. От условий внешней среды.

Производственные помещения в зависимости от электроопасности подразделяются:

- с повышенной опасностью (влажность более 75 %; температура более 30 °С; токопроводящий пол – ж/б, земля; пыльные помещения);
- особо опасные (влажность почти 100 %; наличие химических паров; два и более фактора из повышенной опасности).

7.3. Основные причины несчастных случаев от воздействия электротока

Риск поражения человека электротоком составляет $6 \cdot 10^{-6}$. Вероятность возрастает в результате неисправности электрооборудования, неправильной его эксплуатации, допуска необученного персонала и т. д.

Основные причины несчастных случаев от воздействия электротока следующие:

- случайное прикосновение или приближение человека на опасное расстояние к токоведущим частям, находящимся под высоким напряжением (дуговой контакт, когда человек находится вблизи установки напряжением более 1000 В, поэтому безопасное расстояние при напряжении 1-35 кВ – 0,6 м; 60-110 кВ – 1,0 м и т.д.);
- появление напряжения на корпусе электроустановки в результате старения, повреждения изоляции, замыкания фазы на землю и др.;
- появление напряжения на отключенных токоведущих частях из-за ошибочного включения электроустановок;
- возникновение *напряжения шага* (человек может погибнуть из-за напряжения шага, попадая в зону растекания тока в земле – это приблизительно 20 м, например, при обрыве провода воздушной линии, наличии заземляющего устройства или ударе молнии, т.к. возникает разность потенциалов точек земли, которых касаются ступни ног:

$$(U) \text{ или } \varphi_{ш} = \varphi_2 - \varphi_1, \quad (12)$$

Чем шире шаг, тем больше напряжение, под которое попадает человек. Рекомендуется выходить скользящими шагами, не отрывая ног от земли.

7.4. Различные варианты включения тела человека в электрическую цепь

В промышленности для электроснабжения чаще применяют 3-х фазные 4-х проводные сети с *глухо заземлённой нейтралью*, что позволяет использовать два рабочих напряжения. Линейное напряжение $U_{л} = 380$ В используется для питания силовых электроустановок (3-х фазных), а фазное напряжение $U_{ф} = 220$ В для осветительных приборов (1-но фазных).

В данном случае возможно включение тела человека в электрическую цепь:

- между 2-мя фазными проводами (*2-х фазное прикосновение*);
- между 1-им фазным проводом и землёй (*1-но фазное прикосновение*).

При 2-х фазном, по закону Ома, через тело человека пройдёт ток:

$$I_h = \frac{U_{\text{л}}}{R_h} = \frac{380}{1000} = 0,380 \text{ А (360 мА)}$$

К двум фазам человек может прикоснуться, работая под напряжением на воздушных электролиниях, на распределительных щитах и т.д.

$$U_{\text{л}} = \sqrt{3} \cdot U_{\phi} = 1,73 \cdot 220 = 380 \text{ В}$$

где $U_{\text{л}}$ – линейное напряжение, равное напряжению между фазными проводами;

U_{ϕ} – фазное напряжение, равное напряжению между началом и концом одной обмотки (или между фазным нулевым проводом).

При 1-нофазном прикосновении, по закону Ома, через тело человека пройдет ток:

$$I_h = \frac{U_{\phi}}{R_h + R_{\text{об}} + R_n + R_0} = \frac{220}{1000 + 45000 + 100000 + 4} = 0,0015 \text{ А (1,5 мА)}$$

При однофазном прикосновении большое значение имеет *сопротивление обуви и пола*, что учитывают при защите персонала. Если $R_{\text{об}} = 0$ и $R_n = 0$, то через тело человека пройдет ток, равный 220 мА (смертельно). $R_0 = 4$ Ом (сопротивление заземления нейтрали).

В промышленности используют и 3-х проводные сети с *изолированной нейтралью*. Они более безопасны, если возможно поддерживать высокий уровень изоляции, а также когда ёмкость сети относительно земли незначительна.

Однако, если возможен аварийный режим (при замыкании фазы на землю, при агрессивной химической среде) или невозможно быстро найти и устранить повреждённую изоляцию, то лучше использовать сеть с *глухо заземлённой нейтралью*.

При 2-х фазном прикосновении, по закону Ома, через тело человека пройдет ток 380 мА (см. расчёт выше).

При 1-но фазном прикосновении, по закону Ома, через тело человека пройдет ток:

$$I_h = \frac{U_{\phi}}{R_h + R_{\text{об}} + R_n + \frac{R_{\text{из}}}{3}} = \frac{220}{1000 + 45000 + 100000 + \frac{90000}{3}} = 0,00125 \text{ А (1,25 мА)}$$

При однофазном прикосновении в данном случае (с *изолированной нейтралью*) большое значение имеет сопротивление обуви и пола. Если $R_{\text{об}} = 0$ и $R_n = 0$, то через тело человека пройдет ток, равный 7 мА (смертельно). Также большое значение имеет сопротивление изоляции проводов (сопротивление изоляции должно быть *не менее 0,5 МОм*).

7.5. Способы и средства обеспечения электробезопасности

Электробезопасность обеспечивается соблюдением ряда условий. Необходимо учитывать требования нормативной документации. Например, ГОСТ 12.1.019-2017 Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты [10]; ГОСТ 12.1.038-82. Электробезопасность. Предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и токов [11] и др.

Необходимо применять средства индивидуальной защиты (очки, каски, изолирующую обувь, перчатки и др.).

Электрозащитные средства делятся:

- *основные* (длительно выдерживают рабочее напряжение); **до 1000 В:** резиновые перчатки, монтерский инструмент с изолирующими ручками; штанги, указатели напряжения; **выше 1000 В:** галоши, коврики, подставки;

- *дополнительные* (не выдерживают длительно) **до 1000 В:** изолирующие клещи, штанги, указатели напряжения; **выше 1000 В:** резиновые перчатки, боты, коврики, подставки.

Для обеспечения защиты от поражения электротоком в случае появления напряжения на корпусе электроустановки используют *защитное заземление* или *защитное зануление*.

Защитное заземление – преднамеренное электрическое соединение с землёй металлических нетоковедущих частей, которые могут оказаться под напряжением.

Принцип действия – снизить до безопасных значений напряжений прикосновения и шага, обусловленных замыканием фазы на корпус. Безопасное напряжение на корпусе должно быть не более 40 В, а ток короткого замыкания приблизительно 10 А при напряжении в сети до 1000 В, поэтому *сопротивление заземлителя должно быть 4 Ом*.

Защитное заземление устраивают в трёхфазных сетях с изолированной нейтралью напряжением до 1000 В, а выше 1000 В с любым режимом нейтрали.

Заземляющее устройство состоит из:

- *заземлителя;*
- *проводника;*
- *заземляемых элементов электроустановок.*

Заземлитель представляет собой металлический проводник, находящийся в земле. Вертикальные электроды делают из стальных труб **длиной 2,5-3 м** диаметром 3-5 см или угловой стали от 40 на 40 до 60 на 60 мм.

Заземляемый проводник соединяет заземляемое оборудование с заземлителем. Внутренний проводник выполняют из полосовой стали и его прокладка проводится по стенам (внутренний заземляющий контур делают из стальной полосы сечением не менее 48 мм²).

Заземляющий проводник электроустановки должен иметь сечение не менее 24 мм².

Внутренний заземляющий контур проводниками соединён с наружным заземляющим контуром.

Защитное зануление – это преднамеренное электрическое соединение нетоковедущих частей оборудования с нулевым защитным проводом, который многократно заземлён.

Применяют в электроустановках до 1000 В с заземлённой нейтралью в 3-хфазных четырёхпроводных сетях. В строительстве и промышленности эти сети имеют напряжение 380/220 В и 220/127 В, а иногда 660/380 В.

Зануление обеспечивает автоматическое отключение электрооборудования в результате замыкания фазы на корпус, т.к. возникает *однофазное короткое замыкание между фазным и нулевым проводами*. Появляется большой ток, далее срабатывает токовая защита и сгорает плавкий предохранитель.

Повторное заземление нулевого провода устраивают через каждые 250 м. Сопротивление каждого из повторных заземлений принимают не более 10 Ом.

7.6. Первая помощь пострадавшему от электротока

Согласно Приказа Минздравсоцразвития России от 04.05.2012 N 477н (ред. от 07.11.2012) "Об утверждении перечня состояний, при которых оказывается первая помощь, и

перечня мероприятий по оказанию первой помощи" (Зарегистрировано в Минюсте России 16.05.2012 N 24183) [12] определен перечень мероприятий по оказанию первой помощи.

Алгоритм проведения – универсальный алгоритм оказания первой помощи проводится на основании нормативного документа – Письма Минздрава России от 20.01.2023 N 30-2/И/2-791 <О направлении алгоритма оказания первой помощи> (вместе с "Универсальным алгоритмом оказания первой помощи", утв. Минздравом России 23.11.2022) [13].

Первая помощь пострадавшему осуществляется в два этапа:

- 1) освобождение пострадавшего;
- 2) оказание непосредственно помощи.

Для освобождения используют способы:

- отключить рубильник, выключатель, вывернуть предохранители;
- оттянуть (до 1000 В) одной рукой (вторая в кармане или за спиной) за сухую одежду, которая отстает от тела (воротник, за полы); нельзя касаться тела пострадавшего, волос, его сырой одежды, обуви;

- отбросить провод деревянной палкой;
- перерубить провод (до 1000 В) топором с сухой деревянной рукояткой, кусачками, пассатижами с изолированными рукоятками;

если нож, то использовать галоши и диэлектрические перчатки;

каждый провод перерезать отдельно, чтобы не вызвать КЗ м/у проводами (иначе электрическая дуга и ожог).

Оказание непосредственно помощи:

- перенести, если угрожает опасность или неблагоприятные условия: дождь, темнота, темнота и т.д.;
- за 15-20 сек уложить на спину, проверить пульс (лучевая или сонная артерия) и дыхание;
- если потерпевший в сознании, то обеспечить покой до прихода врача, ухудшение может начаться через несколько часов или дней;
- если потерпевший без сознания, но есть пульс, то расстегнуть одежду, обеспечить приток воздуха, поднести нашатырный спирт, обрызгать лицо холодной водой, растереть и согреть тело;

если не помогает, то повернуть на живот приложить холод к голове;

при ранах и ожогах наложить стерильные повязки;

- если плохо дышит (редко и судорожно, как бы всхлипывая), то сделать искусственное дыхание за 1 мин 10-12 вдуваний через 5-6 сек;

- если нет дыхания и сердцебиения, то сделать искусственное дыхание и непрямой массаж сердца: *когда один спасатель*, то 2 вдувания в рот или нос и 30 надавливаний на грудную клетку с интервалом 1 сек (**2:30**);

В 2008 г. Москве на съезде НСР принято соотношение **2:30** на основании Международных рекомендаций по проведению реанимационных мероприятий Европейского Совета по реанимации (ЕСР) (внезапная остановка сердца является ведущей причиной смерти в Европе у 700 тыс. человек в год).

Если два спасателя, то соотношение **1:5** (сменять друг друга каждые 5-10 мин). Эффективность проверяем на сонной артерии, сужении зрачка.

8. Основы пожарной безопасности

8.1. Основные понятия пожаробезопасности и физико-химические основы горения

Рассмотрение основ пожарной безопасности актуально всегда, т.к. при пожаре гибнут люди и порой очень велик причиняемый им ущерб. Например, в Новосибирске 07.03.2003 года пожар в здании Речного вокзала привел к обрушению перекрытия здания и ущерб составил 25 млн. рублей. Кстати, в 2003 году в Новосибирской области было зарегистрировано 4765 пожаров, 377 человек погибли (в Новосибирске – 2528 пожаров, погибли 152 человека). По обстановке с пожарами и их последствиями область занимала **66 место** из 87 регионов.

В 2022 году в Новосибирске произошло 3033 пожара, погибли в огне 49 человек и 114 человек получили травмы. Самой распространенной причиной пожара стало неосторожное обращение с огнем – это 78 % (2373 случаев).

Крупнейший пожар XXI века произошел 5 декабря 2009 г. в г. Пермь (ночной клуб «Хромая лошадь»). Пострадало 234 человека, погибли 156 человек. Причина – возгорание пенопласта на потолке от пиротехники. В клубе находилось *около 300 человек*, зал рассчитан на 50 посадочных мест. Ряд лиц были привлечены к уголовной ответственности – владелец, соучредители, пожарные инспекторы, организаторы пиротехнического шоу. Получили от 4 до 10 лет лишения свободы.

Вторая трагедия произошла в городе Кемерово 25 марта 2018 года. Пожар в торгово-развлекательном комплексе «Зимняя вишня» привел к гибели 60 человек (из них 37 детей), 79 человек пострадало. Суд признал виновными 8 человек, которые получили от 5 до 14 лет лишения свободы.

В основе любого пожара лежит процесс горения. **Горение** – хим. реакция окисления, сопровождающаяся выделением большого количества тепла и свечением (экзотермическая реакция).

Процесс возможен, если присутствуют:

- 1) горючее вещество;
- 2) окислитель (в воздухе кислорода – 20,6%, однако, при 12-14% горение обычно прекращается);

- 3) источник зажигания.

Источником зажигания могут быть:

- тепло от трения деталей;
- хим. реакция;
- перегрузка проводов, перегрев электроконтактов, короткое замыкание;
- искры (искра от удара металлических тел до 1900 °С, пламя спички до 800 °С).

Виды горения:

- взрыв (быстрое химическое превращение с образованием сжатых газов);
- вспышка (быстрое сгорание без образования сжатых газов);
- возгорание (возникновение горения под действием источника зажигания);
- самовозгорание (возникновение горения без источника зажигания);
- воспламенение (возгорание с появлением пламени);
- самовоспламенение (самовозгорание с появлением пламени).

Взрыв – неконтролируемое взрывное давление, приводящее к ущербу.

5 кПа – нижний порог избыточного давления взрыва – начало разрушения строительных конструкций;

50 кПа – верхний порог избыточного давления взрыва – полное разрушение зданий и сооружений.

Пожар – неконтролируемое горение, причиняющее мат. ущерб, вред жизни и здоровью граждан, интересам общества и государства.

Опасные факторы пожара:

- дым и токсичные продукты горения;
- высокая температура (см. график);
- огонь и искры;
- падающие части конструкций;
- пониженное содержание кислорода.

Пожарная безопасность – состояние защищенности личности, имущества, общества и государства от пожаров. По пожарной безопасности в РФ действуют более 1,5 тыс. нормативных документов (противоречия, дублирование). Основные:

- Федеральный закон «О пожарной безопасности» № 69-ФЗ от 21.12.1994 г. [14];
- Федеральный закон «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» № 123-ФЗ от 22.06.2008 г. [15];
- Федеральный закон «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» № 384-ФЗ от 30.12.2009 г. [16];
- Постановление Правительства РФ «Об утверждении Правил противопожарного режима в Российской Федерации» № 1479 от 16.09.2020 г. [17];
- Приказ МЧС РФ от 25.03.2009 N 182 (ред. от 09.12.2010) "Об утверждении свода правил "Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности" (вместе с "СП 12.13130.2009...") [18].

Противопожарный режим – правила поведения людей, порядок организации производства, порядок содержания помещений и территорий, обеспечивающие предупреждение нарушений требований пожарной безопасности и тушение пожаров.

Классификация пожаров в РФ (согласно ст.8 №123-ФЗ [15]):

класс А – пожары твердых веществ;

класс В – горючих жидких и плавящихся твердых веществ;

класс С – газов;

класс D – металлов и сплавов;

класс E – пожары, связанные с горением электроустановок;

класс F – пожары ядерных материалов, радиоактивных веществ.

Производственные помещения и здания в РФ делят на категории по взрывопожарной и пожарной опасности согласно Приказу МЧС РФ от 25.03.2009 N 182 (ред. от 09.12.2010) "Об утверждении свода правил "Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности" (вместе с "СП 12.13130.2009...") [18]:

- категория А (взрывопожароопасные) – в помещении находятся горючие газы, ЛВЖ с температурой вспышки **не более 28°C**, могут образоваться парогазовоздушная смесь с давлением взрыва более 5КПа (*цех приготовления лакокрасочных составов, цех окраски*);

- категория **Б** (взрывопожароопасные) – в помещении находятся горючие пыли, ЛВЖ с температурой вспышки **более 28°C**, могут образоваться парогазовоздушная смесь с давлением взрыва более 5КПа;

- категория **В1-В4** (пожароопасные) – в помещении находятся горючие и трудно горючие жидкости, твердые горючие и трудно горючие вещества и материалы (в том числе пыль и волокна), вещества и материалы, способные при взаимодействии с водой или друг с другом гореть;

- категория **Г** – в помещении находятся негорючие вещества и материалы в горячем или расплавленном состоянии, процесс обработки сопровождается выделением тепла, искр и пламени; горючие газы, жидкости и твердые вещества, которые сжигаются или утилизируются в качестве топлива (*цех резки, сварки*);

- категория **Д** – в помещении находятся негорючие вещества и материалы в холодном состоянии (*склад деталей*).

Определение категории, согласно методики Приказа МЧС РФ от 25.03.2009 N 182 (ред. от 09.12.2010) "Об утверждении свода правил "Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности" (вместе с "СП 12.13130.2009...") [18]. Согласно статье 27, пункт 22 Федерального закона № 123-ФЗ от 22.06.2008 г. [15], категория зданий, сооружений и помещений производственного и складского назначения указывается в проектной документации на объекты капитального строительства и реконструкции.

8.2. Огнестойкость строительных конструкций

Огнестойкость – способность строительной конструкции сопротивляться воздействию пожара во времени при сохранении своих эксплуатационных свойств.

Огнестойкость является международной пожарно-технической характеристикой и характеризует способность конструкций и зданий сопротивляться воздействию пожара (два испытательных центра в России: под Москвой в Балашино и в Санкт-Петербурге).

В России все здания, сооружения делятся на 5-ть степеней огнестойкости (I, II, III, IV, V).

Для строительных конструкций важен показатель – предел огнестойкости.

Предел огнестойкости – это время (в мин) от начала огневого испытания конструкции до наступления нормируемых для данной конструкции признаков предельных состояний [15].

Строительные конструкции в зависимости от их способности сопротивляться воздействию и распространению пожара имеют следующие пределы огнестойкости: ненормируемый, не менее 15, 30, 45, 60, 90, 120, 150, 180, 240, 360 минут.

Показатели предела огнестойкости:

R – показатель потери несущей способности (обрушение или недопустимый прогиб);

E – показатель потери целостности (образование в конструкциях или стыках сквозных трещин или сквозных отверстий);

I – показатель потери теплоизолирующей способности (повышение температуры на необогреваемой поверхности конструкции более, чем на 160 °C).

Соответствие степени огнестойкости и предела огнестойкости строительных конструкций зданий и сооружений и пожарных отсеков (таблица 2).

Таблица 2 – Пределы огнестойкости строительных конструкций для зданий и сооружений различной степени огнестойкости

Степень огнестойкости	Предел огнестойкости строительных конструкций		
	несущих	ненесущих наружных стен	междуэтажные перекрытия (в т.ч. чердачные и над подвалами)
I	R 120	E 30	REI 60
II	R 90	E 15	REI 45
III	R 45	E 15	REI 45
IV	R 15	E15	REI 15
V	не нормируется	не нормируется	не нормируется

Повышение огнестойкости деревянных строительных конструкций:

- 1) термоизоляция (штукатурка дерева, обшивка металлом и др.);
- 2) огнезащитная пропитка (водные растворы солей и др.);
- 3) огнезащитное покрытие (покрытие специальными красками и др.)

Повышение огнестойкости металлических конструкций:

1) облицовка несгораемыми материалами с высокими теплозащитными показателями (бетон, керамическая плитка, штукатурка и др.); *температура прогрева металла через 10-12 мин 500°C, а благодаря бетону увеличивается до 40-45 мин;*

2) покрытие специальными вспучивающими при пожаре составами (обмазка 2-3 мм создаёт слой пористого материала 25-35мм, что увеличивает огнестойкость до R 45- R 60);

3) наполнение полых металлических конструкций водой с естественной или принудительной циркуляцией (для защиты уникальных зданий, Центр Помпиду, Париж).

Центр Помпиду 3-ий по посещаемости (Лувр, Эйфелева башня). Для увеличения полезной площади технические конструкции выведены и находятся снаружи здания. Арматурные соединения – белые трубы, вентиляция – синие, водопровод – зеленые, электропроводка – желтые, лифты и эскалаторы – красные.

8.3. Пожарная безопасность в организациях и на производстве

Российское законодательство возлагает ответственность за пожарную безопасность (ПБ) на работодателя, который обязан:

- организовать пожарную охрану объекта;
- организовать обучение рабочих и служащих правилам ПБ;
- обеспечить инструкциями о порядке работы с пожароопасными веществами и материалами; инструкциями о соблюдении противопожарного режима, например, *инструкциями о действиях персонала по эвакуации людей при пожаре, а также проведение не реже 1 раз в полугодие практических тренировок;*
- обеспечить наличие *планов эвакуации людей при пожаре* (на любом объекте на каждом этаже с массовым пребыванием людей – для 10 и более человек, кроме жилых домов).

Работодатель может назначить ответственное лицо (должностное), которое будет отвечать за ПБ. Они обязаны:

- доводить до работников правила ПБ;
- принимать участие в разработке инструкций;

- следить за исправным состоянием приборов отопления, вентиляции, электрооборудования и т.д.;
- организовывать действия людей в случае возникновения пожара;
- следить за исправным состоянием пожарной сигнализации, первичных средств пожаротушения и автоматических установок пожаротушения.

Система пожарной сигнализации – совокупность установок пожарной сигнализации, смонтированных на одном объекте и контролируемых с общего пожарного поста. Пожарная сигнализация является электроустановкой и предназначена для быстрого извещения о пожаре, что значительно повышает успех тушения пожара.

С 1 марта 2021 года вступил в действие новый свод правил: СП 484.1311500.2020 Системы противопожарной защиты. Системы пожарной сигнализации и автоматизация систем противопожарной защиты. Нормы и правила проектирования [19].

Виды:

- 1) электрические (на базе ручных пожарных извещателей);
- 2) автоматические (на базе автоматических пожарных извещателей):
 - а) тепловые – реагируют на температуру;
 - б) световые – на ИК и УФ-излучение;
 - в) дымовые – на дым;
 - г) комбинированные.

Первичные средства пожаротушения согласно статьи 43 Федеральный закон №123-ФЗ [15]:

- огнетушители;
- пожарный кран;
- пожарный инвентарь;
- покрывала для изоляции очага возгорания.

Огнетушители химические пенные ОХП и воздушно-пенные ОВП предназначены для тушения твердых и жидких веществ и материалов, кроме установок под напряжением (ОХП-10, ОП-9ММ, ОВП-5, ОВП-10). Нельзя тушить электроустановки; диапазон применения + 5 - +45°C; нельзя тушить бумагу (порча); необходима ежегодная перезарядка, при работе перевернуть огнетушитель вверх дном.

Огнетушители углекислотные ОУ (ОУ-2, ОУ-3, ОУ-5, ОУ-24). Можно тушить электроустановки под напряжением не более 10 000 В, кроме веществ, которые горят без доступа кислорода. Диапазон применения – 40 °С до +50 °С. Нельзя руками держать раструб (температура – 60-70 °С), подходить ближе 1м к электроустановке, нельзя огнетушитель переворачивать или держать в горизонтальном положении.

Огнетушители порошковые ОП (ОП-1, ОП-5).

Тушить на расстоянии не более 5 м и держать вертикально.

Автоматические установки пожаротушения (АУПТ) – установка пожаротушения, автоматически срабатывающая при превышении фактором пожара пороговых значений в защищаемой зоне.

Выполняют и функцию автоматической пожарной сигнализации. Устанавливаются в зданиях, сооружениях, строениях в случаях, когда ликвидация пожара первичными средствами пожаротушения невозможна, а также, когда персонал находится не круглосуточно.

Водяные АУПТ делят по типу оросителей на :

- *спринклерные* (сеть водопроводных труб, в которых постоянно вода под давлением и в трубы вмонтированы головки – вскрываются, плавятся через 2-3 минуты после повышения температуры 72, 93, 141, 182 °С);

- *дренчерные* (оросительные головки без замков и вода закрыта клапаном группового действия; открывается вручную или автоматически с сигналом тревоги; используют для защиты помещений с повышенной пожарной опасностью, когда необходимо орошать всю площадь, например, над сценой Оперного театра в г. Новосибирске).

Используются также пенные, порошковые и газовые АУПТ (на сжиженных газах, например, хладон 125 или двуокись углерода; или сжатых газах, например, азот или аргон).

Действия при пожаре:

- при небольшом возгорании использовать первичные средства пожаротушения;
- звонить по **телефону 101** или единый номер вызова экстренных оперативных служб **112** (отключать электроприборы, закрывать окна, звонить руководству, забирать самое ценное);
- при эвакуации мокрая ткань для защиты дыхательных путей, находится ближе к полу;
- не пользоваться лифтом (работает, как вытяжной шкаф, возможно отключение электропитания);
- при невозможности эвакуации – забить все щели мокрыми тряпкам, выйти на балкон и закрыть плотно дверь, привлекать внимание прохожих.

9. Правовые, нормативные и организационные основы охраны труда

9.1. Законодательные и нормативно-правовые основы

Высший уровень – *Конституция РФ* [20]. Включает ряд статей по охране труда (ОТ), например, *ст. 37*: «Каждый имеет право свободно распоряжаться своими способностями к труду, выбирать род деятельности и профессию. Каждый имеет право на труд в условиях, отвечающих требованиям безопасности и гигиены...».

Законы и Кодексы РФ. Указы Президента РФ. Постановления Правительства РФ. Приказы Министерств и т.д.

Трудовой Кодекс РФ. С 1 марта 2022 года масштабные поправки по охране труда были внесены в Трудовой Кодекс Российской Федерации [21]. Изменения коснулись *глава 33-36*. Теперь работодатели в обязательном порядке ведут:

- учёт микротравм сотрудников;
- отстраняют от работы сотрудников, которые не используют обязательные СИЗ;
- устраняют рабочие места с вредными условиями труда;
- организуют видеонаблюдение на рабочих местах.

Закон РФ «Об обязательном социальном страховании от НС на производстве и проф. заболеваний» № 125-ФЗ [22] года регулирует порядок страхования и вопросы возмещения вреда при исполнении трудовых обязанностей.

- *Закон РФ «О специальной оценке условий труда»* № 426-ФЗ [23].

Законы Субъектов РФ (к настоящему времени региональные законы об охране труда действуют в 39 субъектах РФ (в Омской, Томской, Кемеровской областях и др.). В Новосибирской области реализация полномочий органов местного самоуправления осуществляется в рамках региональных 3-х сторонних соглашений между объединениями профсоюзов, объединениями работодателей и Правительствами субъектов РФ в соответствии с нормами ТК РФ.

Подзаконные акты

- Государственные стандарты системы стандартов безопасности труда (ГОСТ Р ССБТ).
- Государственные санитарно-эпидемиологические правила и нормативы (СП – санитарные правила, ГН – гигиенические нормативы, СанПиН – санитарные правила и нормы, СН – санитарные нормы).
- Строительные нормы и правила (СНиП), своды правил по проектированию и строительству (СП).
- Межотраслевые правила по ОТ (ПОТ Р М), межотраслевые типовые инструкции по ОТ (ТИ Р М).
- Отраслевые правила по ОТ (ПОТ Р О);
- Правила безопасности (ПБ), правила устройства и безопасной эксплуатации (ПУБЭ), инструкции по безопасности (ИБ).

Предприятия и организации имеют право, разработать и утверждать стандарты предприятия системы стандартов безопасности труда (СТП ССБТ), инструкции по охране труда для своих работников и т.д.

Россия входит в различные международные организации – ООН, МОТ (Международная Организация Труда), поэтому в разработке внутреннего правового поля учитываются международные соглашения и декларации, конвенции. Признанные государством Международные нормы являются юридически более сильными, чем законодательные акты РФ, в т.ч. Конституция РФ. Такой юридической силой обладают конвенции МОТ.

Надзор за соблюдением Конституции РФ и законов осуществляют – *Генеральный прокурор РФ и назначаемые им прокуроры.*

Остановимся **на видах ответственности** за нарушения требований в области ОТ.

Дисциплинарная (ТК РФ, взыскания согласно ст. 192):

- замечание;
- выговор;
- увольнение.

Ст. 193, взыскание применяется не позднее 1 месяца со дня обнаружения проступка и может быть обжаловано работником в Федеральной инспекции труда.

Ст. 194, если в течение года со дня применения взыскания работник не будет подвергнут новому взысканию, то он считается не имеющим дисциплин. взыскания.

Материальная или имущественная (ТК РФ). Взыскание с должностного лица сумм, выплаченных предприятием работникам, пострадавшим от несчастного случая и профзаболевания.

Административная (КоАП, № 195 - ФЗ от 30.12.2001).

Взыскания:

- предупреждение;
- административный штраф (МРОТ для штрафов – 100 рублей);
- административный арест;
- дисквалификация.

Согласно КоАП [24] в новой введенной **статье 5.27.1.** (Нарушение государственных нормативных требований охраны труда, содержащихся в Федеральных законах и других нормативных правовых актах РФ):

п. 2. Нарушение проведения специальной оценки условий труда на рабочих местах или ее не проведение наказывается:

- на должностные лица – предупреждение или наложение административного штрафа от 5 до 10 тыс. руб.;
- на юридические лица – от 60 до 80 тыс. руб.

п. 3. Допуск работника к исполнению им трудовых обязанностей без прохождения обучения и проверки знаний требований охраны труда наказывается:

- на должностные лица – наложение административного штрафа от 15 до 25 тыс. руб.;
- на юридические лица – от 110 до 130 тыс. руб.

(Например, в мае 2015 года производитель ваты и бинтов «Гигровата – Санкт-Петербург» заплатил 1 млн. руб., т.к. вовремя не провел проверку знаний по ОТ. Крупный штраф – 6 млн. рублей заплатила рыболовная компания «Магеллан», траулер которой «Дальний Восток» затонул вместе с работниками в апреле 2015 года. Одна из причин гибели, рабочие не прошли обучение и инструктаж на рабочем месте).

п. 4. Необеспечение работников средствами индивидуальной защиты наказывается:

- на должностные лица – наложение административного штрафа от 20 до 30 тыс. руб.;

- на юридические лица – от 130 до 150 тыс. руб.

Уголовная – согласно Уголовному Кодексу РФ [25].

Взыскания:

- штраф;
- арест;
- лишение права занимать должность или заниматься определенной деятельностью;
- обязательные работы;
- исправительные работы;
- принудительные работы;
- ограничение свободы;
- лишение свободы.

Уголовная ответственность предусмотрена за нарушение правил ОТ (ст.143), за нарушение правил безопасности при ведении строительных или иных работ (ст. 216), за нарушение правил пожарной безопасности (ст. 219) и т.д.

Ст. 143 УК РФ: нарушение требований ОТ, совершённое лицом, на которое возложены обязанности по их соблюдению, если это повлекло по неосторожности...

П. 1: причинение тяжкого вреда здоровью человека:

- штраф до 400 тыс.р. или в размере зараб. платы за период до 18 месяцев либо;
- обязательные работы на срок до 240 часов либо исправительные работы на срок до

2-х лет и т.д.

П. 2: смерть человека:

- принудительные работы на срок до 4-х лет либо;
- лишение свободы на срок до 4 лет.

П. 3: смерть 2-х или более лиц:

- принудительные работы на срок до 5 лет либо;
- лишение свободы на срок до 5 лет.

Ст. 216 УК РФ: нарушение правил безопасности при ведении строительных или иных работ ...(наказания в зависимости от серьёзности последствий...

- крупный ущерб более 500 тыс. р. или тяжкий вред здоровью человека – лишение свободы на срок до 3-х лет либо др. наказания;

- смерть человека – лишение свободы на срок до 5 лет либо др. наказания;
- смерть 2-х или более лиц – лишение свободы на срок до 7 лет либо др. наказания).

Ст. 125 УК РФ: тот, кто оставил без помощи лицо, находящееся в опасности, либо сам поставил его в опасное для жизни или здоровья состояние наказывается:

- штрафом в размере до 80 тыс. р. или в размере заработной платы либо;
- исправительные работы на срок до 1 года либо арест на срок до 3 месяцев либо;
- лишение свободы на срок до 1 года.

9.2. Служба Охраны труда

Согласно ТК РФ ст. 223 [21] в целях соблюдения требований охраны труда (ОТ) и осуществления контроля у каждого работодателя, если численность работников более 50 человек, то создаётся *Служба ОТ* или *вводится должность специалиста по ОТ* (подготовка и опыт работы в этой области).

Если меньше 50 человек, то:

- охраной труда занимается работодатель лично (индивидуальный предприниматель);



- работник, уполномоченный работодателем (приказ);
- специалист по совместительству (инженер по ОТ), приходящий.

Службу организуют в форме самостоятельного структурного подразделения (штат специалистов плюс начальник службы). Подчиняется непосредственно руководителю организации или одному из его заместителей. *До 700 человек – 3-и работника службы (специалиста по ОТ).*

На должность специалиста по ОТ назначаются лица, имеющие квалификацию инженера по ОТ, либо специалисты с высшим техническим образованием плюс специальное обучение по ОТ.

Функции:

- обеспечение требований ОТ;
- контроль за соблюдением законодательства;
- предупреждение производственного травматизма и профзаболеваний;
- составление списков на компенсации и льготы, на медицинские осмотры;
- участие в комиссиях по проверке знаний по ОТ;
- организация инструктажей;
- составление отчетности по ОТ;
- и т.д.

9.3. Комиссии (комитеты) по охране труда

Создаются по инициативе работодателя или работников *ст. 224 ТК РФ [21]*. Члены комитета выполняют свои обязанности на общественных началах.

Минимально 3-и человека (нечётное число):

- работодатель или его представитель (например, главный инженер);
- специалист по ОТ (инженер по ОТ);
- работник трудового коллектива – член профсоюза.

Функции:

- изучение причин производственного травматизма;
- внедрение в производство новых технологий, техники и др.;
- проверка знаний по ОТ;
- анализ результатов СОУТ
- и др.

Взаимодействуют с госорганами управления ОТ (ФИТ – федеральная инспекция труда), службой ОТ предприятия.

9.4. Обучение и проверка знаний по охране труда

Согласно ТК РФ *ст. 214*, Работодатель обязан обеспечить обучение, инструктаж, стажировку и проверку знаний.

Ст. 219 все работники проходят обучение по ОТ, все руководители организаций, работодатели – индивидуальные предприниматели.

С сентября 2022 года Постановление Правительства №2464 от 24.12.2021 г. «О порядке обучения по ОТ и проверки знания требований ОТ» [26].

Теперь обучение включает:

- инструктаж по ОТ;

- стажировка на рабочем месте;
- по требованиям ОТ;
- по оказанию 1-ой помощи пострадавшим (не менее 8 ч) (обучение по 1-й помощи не реже 1 раз в 3 года);
- по использованию СИЗ.

За нарушения грозит ответственность ч.3 ст.5.27.1 КоАП РФ штраф за 1-ого необученного сотрудника до 130 тыс. рублей.

С 1 марта 2023 года работодатель прежде, чем проводить обучение своими силами обучение работников в области ОТ, обязан зарегистрироваться в реестре индивидуальных предпринимателей и юридических лиц, осуществляющих деятельность по обучению своих работников вопросам ОТ.

На микропредприятиях:

- проверка знаний по ОТ без комиссии, а осуществляется лицом, назначенное работодателем;

- можно совместить вводный инструктаж по ОТ с инструктажем на рабочем месте.

Работники рабочих профессий проходят обучение по ОТ не позднее 60 календарных дней после заключения договора:

- при поступлении на работу;
- при переводе на другую работу;
- перерыв более 1 года.

Далее Экзамен. Удостоверение установленного образца. В дальнейшем проверка знаний с периодичностью, что указывается в локальных нормативных актах (например, ежегодно комиссией под председательством Главного инженера).

Обучение при работах повышенной опасности не реже 1 раз в год.

Руководители и специалисты проходят обучение по ОТ при поступлении на работу (не позднее 60 календарных дней после заключения договора), далее по мере необходимости, *но не реже 1 раз в 3 года.*

Внеочередная проверка знаний:

- при введении новых дополнений в законодательные и нормативно-правовые акты (только по ним);
- при вводе нового оборудования и новых технологий;
- при переводе на др. работу;
- после аварий и несчастных случаев;
- при перерыве в работе более 1-ого года;
- по требованию должностного лица федеральной инспекции труда.

Работник, не прошедший проверку знаний, обязан пройти повторную *не позднее 1-ого месяца.*

Контроль за своевременной проверкой, в том числе и руководителей. осуществляет Федеральная инспекция труда, которая осуществляет надзор и контроль за соблюдением законодательства РФ в области труда.

9.5. Инструктажи и инструкции по охране труда

Согласно Постановлению Правительства №2464 от 24.12.2021 г. «О порядке обучения по ОТ и проверки знания требований ОТ» [26], **инструктажи по ОТ:**

1. *вводный* (всем принятым, командированным, на практике);
2. *на рабочем месте* (обязательно теперь включает оказание 1-ой помощи пострадавшим):

А) первичный;

Б) повторный (*не реже 1 раз в 6 месяцев*);

В) внеплановый (см. случаи, что и внеочередная проверка знаний, но перерыв в работе *более 60 календарных дней*);

3. *целевой* (перед разовыми работами, работы по наряд-допуску, перед работами повышенной опасности).

Проводят сейчас инструктажи специалисты служб по ОТ или на кого возложил обязанности работодатель (кроме целевого по наряд-допуску).

При отсутствии служб по ОТ или специалиста по ОТ инструктаж проводит:

- работодатель (лично);

- работник, уполномоченный работодателем;

- организация оказывающая услуги по ОТ (по договору).

О проведении любого инструктажа запись в журнале регистрации инструктажа и 2-е подписи с 2-х сторон: кто проводил и кому проводили. К стажировке допускаются те, кто прошёл инструктаж по ОТ и обучение (стажировка не менее 2-х смен).

Инструкции по ОТ – нормативный акт, устанавливающий требования по ОТ при выполнении работ.

Виды инструкций:

- *для работников по профессиям* (например, «Инструкция по ОТ для уборщицы»);

- *на отдельные виды работ* (например, «Инструкция по ОТ при выполнении ремонтных работ»).

Разрабатывают руководители подразделений (начальник цеха, начальник отдела). Используются межотраслевые и отраслевые инструкции по ОТ. Утверждают их и регистрируют – службы ОТ.

Разделы:

- общие требования безопасности;

- требования безопасности перед началом работ;

- требования безопасности во время работы;

- требования безопасности в аварийных ситуациях;

- требования безопасности по окончании работы.

Проверка инструкций на соответствие государственных стандартов *не реже 1 раз в 5 лет* (для работ с повышенной опасностью *не реже 1 раз в 3 года*).

9.6. Специальная оценка условий труда (СОУТ)

Согласно Федеральному закону «О специальной оценке условий труда» №426 – ФЗ [23] СОУТ должна проводиться на каждом новом рабочем месте и далее *не реже одного раза в 5 лет*.

Однако поправка к этому закону №503-ФЗ от 30.12.2020 г. установила бессрочное действие деклараций СОУТ, но при одном условии – сохранить на рабочих местах то, что было на момент оценки аккредитованной организацией.

Бессрочное действие декларации СОУТ перестаёт действовать в некоторых случаях:

- после несчастного случая на производстве;
- если выявлено профзаболевание;
- после проверки государственной инспекцией труда (ГИТ) и выявления нарушения.

Для среднего предприятия СОУТ будет стоить 100-150 тыс. рублей. Не проводить штраф 400-600 тыс. рублей, раньше штраф был 20 тыс. рублей.

На каждое рабочее место (или группу аналогичных) составляется карта аттестации рабочего места (рабочих мест). С помощью поверенных приборов делают замеры по вредным и опасным производственным факторам, сравнивают с нормативными и т.д.

Определяется класс условий труда:

1 класс – оптимальный (сохраняется здоровье, обеспечивается высокий уровень работоспособности);

2 класс – допустимый (уровень факторов не превышает установленных нормативов; отдых полностью восстанавливает, отсутствует негативное влияние на здоровье);

3 класс – вредный (наличие вредных производственных факторов, превышающих нормативы, неблагоприятное воздействие на организм работника и его потомство).

Выделяют 4 степени вредности

(по превышению норматива и изменениям в организме):

3.1 функциональные изменения, но организм способен к восстановлению;

3.2 функциональные изменения, которые приводят к появлению признаков профзаболевания;

3.3 развитие профзаболевания легкой и средней степени тяжести;

3.4 профзаболевание тяжелой формы, рост числа хронических заболеваний, временная утрата работоспособности.

4 класс – опасный (угроза для жизни в течение рабочей смены (или части смены); высокий риск развития острых профзаболеваний).

Отдельно устанавливается класс по *травмобезопасности рабочего места*:

класс 1 – оптимальный (всё оборудование и инструмент исправны, проводился инструктаж, обучение, проверка знаний по ОТ);

класс 2 – допустимый (небольшие недочеты – частичное загрязнение);

класс 3- опасный (средства защиты повреждены, неисправен инструмент, отсутствуют инструкции, не проводился инструктаж и(или) обучение).

Документы СОУТ – материалы строгой отчётности, поэтому хранение 45 лет.

Литература

1. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 07.07.2009 N 47 "Об утверждении СанПиН 2.6.1.2523-09" (вместе с "НРБ-99/2009. СанПиН 2.6.1.2523-09. Нормы радиационной безопасности. Санитарные правила и нормативы") (Зарегистрировано в Минюсте РФ 14.08.2009 N 14534) – Режим доступа Консультант Плюс (consultant.ru)
2. ГОСТ 12.1.005-88. «Межгосударственный стандарт. Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны" (утв. и введен в действие Постановлением Госстандарта СССР от 29.09.1988 N 3388) (ред. от 20.06.2000) – Режим доступа Консультант Плюс (consultant.ru)
3. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.01.2021 N 2 (ред. от 30.12.2022) "Об утверждении санитарных правил и норм СанПиН 1.2.3685-21 "Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания" (вместе с "СанПиН 1.2.3685-21. Санитарные правила и нормы..." (Зарегистрировано в Минюсте России 29.01.2021 N 62296) – Режим доступа Консультант Плюс (consultant.ru)
4. "СП 52.13330.2016. Свод правил. Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95*" (утв. Приказом Минстроя России от 07.11.2016 N 777/пр) (ред. от 28.12.2021) – Режим доступа Консультант Плюс (consultant.ru)
5. Федеральный закон от 23.11.2009 N 261-ФЗ (ред. от 13.06.2023) "Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации" – Режим доступа Консультант Плюс (consultant.ru)
6. "Р 2.2.2006-05. 2.2. Гигиена труда. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда" (утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 29.07.2005) – Режим доступа Консультант Плюс (consultant.ru)
7. "ГОСТ 12.4.294-2015 (EN 149:2001+A1:2009). Межгосударственный стандарт. Система стандартов безопасности труда. Средства индивидуальной защиты органов дыхания. Полумаски фильтрующие для защиты от аэрозолей. Общие технические условия" (введен в действие Приказом Росстандарта от 18.06.2015 N 744-ст) – Режим доступа Консультант Плюс (consultant.ru)
8. "ГОСТ 12.1.040-83*. Государственный стандарт Союза ССР. Система стандартов безопасности труда. Лазерная безопасность. Общие положения" (введен в действие Постановлением Госстандарта СССР от 31.01.1983 N 560) (ред. от 01.12.1985) – Режим доступа Консультант Плюс (consultant.ru)
9. "ГОСТ 31581-2012. Межгосударственный стандарт. Лазерная безопасность. Общие требования безопасности при разработке и эксплуатации лазерных изделий" (введен в действие Приказом Росстандарта от 01.11.2012 N 664-ст) – Режим доступа Консультант Плюс (consultant.ru)
10. "ГОСТ 12.1.019-2017. Межгосударственный стандарт. Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты" (введен в действие Приказом Росстандарта от 07.11.2018 N 941-ст) – Режим доступа Консультант Плюс (consultant.ru)

11. "ГОСТ 12.1.038-82. Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов" (утв. Постановлением Госстандарта СССР от 30.06.1982 N 2987) (ред. от 01.12.1987) – Режим доступа Консультант Плюс (consultant.ru)
12. Приказ Минздравсоцразвития России от 04.05.2012 N 477н (ред. от 07.11.2012) "Об утверждении перечня состояний, при которых оказывается первая помощь, и перечня мероприятий по оказанию первой помощи" (Зарегистрировано в Минюсте России 16.05.2012 N 24183) – Режим доступа Консультант Плюс (consultant.ru)
13. Письмо Минздрава России от 20.01.2023 N 30-2/И/2-791 <О направлении алгоритма оказания первой помощи> (вместе с "Универсальным алгоритмом оказания первой помощи", утв. Минздравом России 23.11.2022) – Режим доступа Консультант Плюс (consultant.ru)
14. Федеральный закон от 21.12.1994 N 69-ФЗ (ред. от 29.12.2022) "О пожарной безопасности" – Режим доступа Консультант Плюс (consultant.ru)
15. Федеральный закон «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» № 123-ФЗ от 22.06.2008 (с изменениями на 14 июля 2022 года) (редакция, действующая с 1 марта 2023 года) – Режим доступа Консультант Плюс (consultant.ru)
16. Федеральный закон от 30.12.2009 N 384-ФЗ (ред. от 02.07.2013) "Технический регламент о безопасности зданий и сооружений" – Режим доступа Консультант Плюс (consultant.ru)
17. Постановление Правительства РФ от 16.09.2020 N 1479 (ред. от 24.10.2022) "Об утверждении Правил противопожарного режима в Российской Федерации" – Режим доступа Консультант Плюс (consultant.ru)
18. Приказ МЧС РФ от 25.03.2009 N 182 (ред. от 09.12.2010) "Об утверждении свода правил "Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности" (вместе с "СП 12.13130.2009...") – Режим доступа Консультант Плюс (consultant.ru)
19. Приказ МЧС России от 31.07.2020 N 582 "Об утверждении свода правил "Системы противопожарной защиты. Системы пожарной сигнализации и автоматизация систем противопожарной защиты. Нормы и правила проектирования" (вместе с "СП 484.1311500.2020. Свод правил. Системы противопожарной защиты. Системы пожарной сигнализации и автоматизация систем противопожарной защиты. Нормы и правила проектирования") – Режим доступа Консультант Плюс (consultant.ru)
20. "Конституция Российской Федерации" (принята всенародным голосованием 12.12.1993 с изменениями, одобренными в ходе общероссийского голосования 01.07.2020) – Режим доступа Консультант Плюс (consultant.ru)
21. "Трудовой кодекс Российской Федерации" от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 13.06.2023, с изм. от 27.06.2023) – Режим доступа Консультант Плюс (consultant.ru)
22. Федеральный закон от 24.07.1998 N 125-ФЗ (ред. от 03.04.2023) "Об обязательном социальном страховании от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний" – Режим доступа Консультант Плюс (consultant.ru)
23. Федеральный закон от 28.12.2013 N 426-ФЗ (ред. от 28.12.2022) "О специальной оценке условий труда" – Режим доступа Консультант Плюс (consultant.ru)
24. "Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях" от 30.12.2001 N 195-ФЗ (ред. от 24.06.2023) – Режим доступа Консультант Плюс (consultant.ru)

25. "Уголовный кодекс Российской Федерации" от 13.06.1996 N 63-ФЗ (ред. от 13.06.2023) (с изм. и доп., вступ. в силу с 24.06.2023) – Режим доступа Консультант Плюс (consultant.ru)

26. Постановление Правительства РФ от 24.12.2021 N 2464 "О порядке обучения по охране труда и проверки знания требований охраны труда" (вместе с "Правилами обучения по охране труда и проверки знания требований охраны труда") – Режим доступа Консультант Плюс (consultant.ru)

Филонова Елена Николаевна

Безопасность на производстве

Учебно-методическое пособие издано в авторской редакции

Сетевое издание

Ответственный за выпуск – Алимова Н.К.

Учебное издание

Системные требования:

операционная система Windows XP или новее, macOS 10.12 или новее, Linux.

Программное обеспечение для чтения файлов PDF.

Объем данных 3 Мб

Принято к публикации «07» июля 2023 года

Режим доступа: <https://izd-mn.com/PDF/34MNNPU23.pdf> свободный. – Загл. с экрана. –
Яз. рус., англ.

ООО «Издательство «Мир науки»

«Publishing company «World of science», LLC

Адрес:

Юридический адрес — 127055, г. Москва, пер. Порядковый, д. 21, офис 401.

Почтовый адрес — 127055, г. Москва, пер. Порядковый, д. 21, офис 401.

<https://izd-mn.com/>

**ДАННОЕ ИЗДАНИЕ ПРЕДНАЗНАЧЕНО ИСКЛЮЧИТЕЛЬНО ДЛЯ ПУБЛИКАЦИИ НА
ЭЛЕКТРОННЫХ НОСИТЕЛЯХ**