

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования

**«КУЗБАССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ИМ. Т. Ф. ГОРБАЧЕВА»**

## **БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

Учебное пособие

Составители: Н. С. Михайлова, С. Н. Ливинская, Г. В. Иванов

Рекомендовано учебно-методической комиссией направления 280700.62  
«Техносферная безопасность»

Кемерово 2012

## Рецензенты:

Л. А. Шевченко проф., д.т.н., председатель учебно-методического комплекса направления 280700.62 «Техносферная безопасность»

**Безопасность жизнедеятельности:** учебное пособие [Электронный ресурс] / сост.: Н. С. Михайлова, С. Н. Ливинская, Г. В. Иванов. – Электрон. дан. – Кемерово: КузГТУ, 2012. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM); зв.; цв.; 12 см. – Систем. требования: Pentium IV; ОЗУ 8 Мб; Windows XP; (CD-ROM-дисковод); мышь. – загл. с экрана.

Рекомендовано для студентов специальностей 151002 «Металлообрабатывающие станки и комплексы», 151001 «Технология машиностроения», 150402 «Горные машины и оборудование», 130405 «Обогащение полезных ископаемых», направления 280702.62 «Безопасность технологических процессов и производств» для изучения дисциплины «Безопасность жизнедеятельности».

Рассмотрены основные вопросы безопасности, которые необходимы студентам для изучения дисциплины БЖД. Изучением дисциплины достигается формирование у специалистов представления о том, что эффективная профессиональная деятельность должна быть неразрывна с требованиями к безопасности и защищенности человека. Реализация этих требований гарантирует сохранение работоспособности и здоровья человека, готовит его к действиям в экстремальных условиях.

© КузГТУ  
© Н. С. Михайлова  
С. Н. Ливинская  
Г. В. Иванов

## **ВВЕДЕНИЕ В ДИСЦИПЛИНУ «БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ»**

Дисциплина «Безопасность жизнедеятельности» введена в программу обучения для технических специальностей высших учебных заведений на основе приказа Государственного комитета по образованию № 473 от 9 июля 1990 года. В курс БЖД были включены вопросы таких дисциплин, как «Охрана труда и техника безопасности», «Охрана окружающей среды» и «Гражданская оборона». Позднее, для ряда специальностей вузов, вопросы охраны окружающей среды вошли в отдельный курс – «Экология».

В настоящее время создан Российский союз специалистов по безопасности жизнедеятельности. В ряде российских городов созданы и успешно функционируют филиалы Международной академии наук экологии и безопасности жизнедеятельности (МАНЭБ). В структуре академии выделяются национальные и региональные отделения и центры. Национальные отделения созданы (кроме России) в Белоруссии, Литве, США, Югославии, Бразилии, на Украине и др. Научную деятельность МАНЭБ осуществляют проблемные советы, созданные по 50 научным направлениям. Официальным печатным органом академии является «Вестник МАНЭБ».

Современный человек живёт в мире опасностей – природных, технических, экологических и др. Опасности часто взаимодействуют между собой и тем самым зачастую усугубляют последствия. Например, разрушительная сила землетрясения становится причиной массовых жертв, что, в свою очередь, может привести к распространению опасных инфекций.

В мире растёт число аварий, пожаров и катастроф. В них гибнет намного больше людей, чем на производстве. Отмечается рост числа стихийных бедствий. По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), в мире растёт заболеваемость неврозом (с 1909 по 1974 год в 24 раза). В мире насчитывается более 500 миллионов инвалидов, каждый пятый стал им в результате несчастного случая.

В России ежегодно под колёсами автомобилей погибает более 30 тысяч человек, примерно 8 тысяч ежегодно погибает на производстве. По количеству смертей от несчастных случаев на каждую тысячу жителей мы в 3 раза опережаем Западную Европу (в России 1,5, а в Западной Европе – 0,5 смертей).

В докладах Министерства по чрезвычайным ситуациям России отмечается, начиная с 1991-92 гг., стремительное ухудшение безопасности во всех отраслях народного хозяйства и других сферах жизни общества.

Бедствия часто носят интернациональный характер. Например, авария на заводе «Юнион Карбайд», построенного Англией на территории Индии, в 1984 году унесла жизни 3150 человек. Аварии с нефтяными танкерами катастрофичны для побережий многих стран, катастрофа на Чернобыльской АЭС затронула практически большинство стран мира. По ре-

шению 42-й сессии Генеральной Ассамблеи ООН, с 1991 года объявлено десятилетие по уменьшению риска стихийных бедствий и катастроф.

Внимание к условиям деятельности человека, в том числе к вопросам защиты его здоровья, отмечается на самых ранних стадиях развития человечества. Некоторые научные труды Аристотеля (384-322 гг. до н.э.), Гиппократ (460-377 гг. до н.э.) и других учёных древности посвящены изучению условий труда. Медик эпохи Возрождения Парацельс (1493-1541) изучал опасности в горном деле. Многим он известен по изречению: «Всё есть яд, и всё есть лекарство, только одна доза делает вещество ядом, другая лекарством». Немецкий врач и металлург Агрикола (1494-1555) изложил вопросы охраны труда в работе «О горном деле».

Итальянский врач Рамаццини (1633-1714) рассмотрел вопросы профессиональной гигиены в книге «О болезнях ремесленников». Ряд основополагающих работ по безопасности труда в горном деле подготовлены М. Ломоносовым (1711-1765). Основы гигиены труда изложены Ф. Эрисманом (1842-1915) в книге «Профессиональная гигиена физического и умственного труда».

Эти же вопросы рассмотрел И. Сеченов в книге «Очерк рабочих движений человека». Целая плеяда выдающихся учёных занималась проблемами безопасности в конце XIX- начале XX века, т.е. с началом интенсивного развития промышленности.

Во всех высокоразвитых странах в последние годы уделяется всё возрастающее внимание к совершенствованию подготовки кадров, ориентированных на работу в качестве специалистов и руководителей производств с высоким риском, а также разнообразных служб безопасности, экспертизы и страхования.

В развитых странах охрана труда экономически выгодна, а статус специалиста в области безопасности значительно выше, чем других специальностей.

## **ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ЧЕЛОВЕКА И СРЕДЫ ОБИТАНИЯ. ЭВОЛЮЦИЯ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ, ПЕРЕХОД К ТЕХНОСФЕРЕ**

Жизнедеятельность человека неразрывно связана с окружающей его средой обитания. В процессе жизнедеятельности человек и среда постоянно взаимодействуют друг с другом, образуя систему «человек – среда обитания».

Жизнедеятельность – это повседневная деятельность и отдых, способ существования человека.

Среда обитания – окружающая человека среда, обусловленная в данный момент совокупностью факторов (физических, химических, биологических, социальных), способных оказывать прямое или косвенное немедленное или отдаленное воздействие на деятельность человека, его здоровье и потомство.

Основная мотивация человека в его взаимодействии со средой обитания направлена на решение, как минимум, двух основных задач:

- 1) обеспечение своих потребностей в пище, воде и воздухе;
- 2) создание и использование защиты от негативных воздействий среды обитания.

На всех этапах своего развития человек и общество непрерывно воздействовали на среду обитания. И если на протяжении многих веков это воздействие было незначительным, то, начиная с середины XIX в., преобразующая роль человека в развитии среды обитания стала существенно возрастать.

В XX веке на Земле возникли зоны повышенного антропогенного и техногенного влияния на природную среду, что привело к частичной, а в ряде случаев и к полной ее региональной деградации. Этим изменениям во многом способствовали:

- высокие темпы роста численности населения на Земле (демографический взрыв) и его урбанизация;
- рост потребления и концентрация энергетических ресурсов;
- интенсивное развитие промышленного и сельскохозяйственного производства;
- массовое использование средств транспорта.

Демографический взрыв. Достижения в медицине, повышение комфортности деятельности и быта, интенсификация и рост продуктивности сельского хозяйства во многом способствовали увеличению продолжительности жизни человека и как следствие росту населения Земли. Одновременно с ростом продолжительности жизни в ряде регионов Мира рождаемость продолжала оставаться на высоком уровне, составляя 40 чел. на 1000 чел. в год и более. Высокий уровень прироста населения характерен для стран Африки, Центральной Америки, Ближнего и Среднего Востока, Юго-Восточной Азии, Индии, Китая. Статистические данные о численности населения Земли и тенденции его изменения показаны на рис.

Существует несколько прогнозов дальнейшего изменения численности населения Земли. По I варианту (неустойчивое развитие) к концу XXI в. возможен рост численности до 28-30 млрд. чел. В этих условиях Земля уже не сможет (при современном состоянии технологий) обеспечивать население достаточным питанием и предметами первой необходимости. С определенного периода начнутся голод, массовые заболевания, деградация среды обитания и как следствие резкое уменьшение численности населения и разрушение человеческого сообщества.

По II варианту (устойчивое развитие) численность населения необходимо стабилизировать на уровне 10 млрд. чел., что при существующем уровне развития технологий жизнеобеспечения будет соответствовать

удовлетворению жизненных потребностей человека и нормальному развитию общества.

Урбанизация. Одновременно с демографическим взрывом идет процесс урбанизации населения планеты. Этот процесс имеет во многом объективный характер, ибо способствует повышению производительной деятельности во многих сферах, одновременно решает социальные и культурно-просветительные проблемы общества.

Интенсивно растут крупные города: в 1959 г. в СССР было только три города миллионера, а в 1984 г. – 22. В обозримом будущем в мире появятся мегаполисы с численностью населения 25-30 млн. чел.

Урбанизация непрерывно ухудшает условия жизни в регионах, неизбежно уничтожает в них природную среду. Для крупных городов и промышленных центров характерен высокий уровень загрязнения компонент среды обитания. Так, атмосферный воздух городов содержит значительно большие концентрации токсичных примесей по сравнению с воздухом сельской местности (ориентировочно оксида углерода в 50, оксидов азота – в 150 и летучих углеводородов – в 2000 раз).

Рост энергетики, промышленного и сельскохозяйственного производства, численности средств транспорта. Увеличение численности населения Земли и военные нужды стимулируют рост промышленного производства, числа средств транспорта, приводят к росту производства энергетических и потреблению сырьевых ресурсов. Потребление материальных и энергетических ресурсов имеет более высокие темпы роста, чем прирост населения, так как постоянно увеличивается их среднее потребление на душу населения.

Энергетические уровни техногенных воздействий существенно возросли в XX столетии, когда человек получил в свое распоряжение мощную технику, огромные запасы углеводородного сырья, химических и бактериологических веществ. В итоге история человечества породила очередной парадокс – в течение многих столетий люди совершенствовали технику, чтобы обезопасить себя от естественных опасностей, а в результате пришли к наивысшим техногенным опасностям, связанным с производством и использованием техники и технологий.

Вторая половина XX в. связана с интенсификацией сельскохозяйственного производства. В целях повышения плодородия почв и борьбы с вредителями в течение многих лет использовались искусственные удобрения и различные токсиканты. При избыточном применении азотных удобрений почва перенасыщается нитратами, а при внесении фосфорных удобрений – фтором, редкоземельными элементами, стронцием. При использовании нетрадиционных удобрений (отстойного ила и т. п.) почва перенасыщается соединениями тяжелых металлов. Избыточное количество удобрений приводит к перенасыщению продуктов питания токсичными веще-

ствами, нарушает способность почв к фильтрации, ведет к загрязнению водоемов, особенно в паводковый период.

Пестициды, применяемые для защиты растений от вредителей, опасны и для человека. Установлено, что от прямого отравления пестицидами в мире ежегодно погибает около 10 тыс. чел., гибнут леса, птицы, насекомые. Пестициды попадают в пищевые цепи, питьевую воду. Все без исключения пестициды обнаруживают либо мутагенное, либо иное отрицательное воздействие на человека и живую природу.

Из сказанного выше видно, что XX столетие ознаменовалось потерей устойчивости в таких процессах, как рост населения Земли и его урбанизация. Это вызвало крупномасштабное развитие энергетики, промышленности, сельского хозяйства, транспорта, военного дела и обусловило значительный рост антропогенного и техногенного воздействий. Во многих странах оно продолжает нарастать и в настоящее время. В результате активной техногенной деятельности человека во многих регионах нашей планеты разрушена биосфера и создан новый тип среды обитания – техносфера.

*Биосфера* – область распространения жизни на Земле, включающая нижний слой атмосферы, гидросферу и верхний слой литосферы, не испытывавших техногенного воздействия.

*Техносфера* – регион биосферы в прошлом, преобразованный людьми с помощью прямого или косвенного воздействия технических средств в целях наилучшего соответствия своим материальным и социально-экономическим потребностям (техносфера – регион города или промышленной зоны, производственная или бытовая среда).

В последнее десятилетие активно развивается учение о безопасности жизнедеятельности человека в техносфере. Основная цель учения о безопасности жизнедеятельности – защита человека в техносфере от негативных воздействий антропогенного и естественного происхождения, достижение комфортных условий жизнедеятельности.

Средством достижения этой цели является овладение и реализация обществом знаний и умений, направленных на уменьшение в техносфере физических, химических, биологических и иных негативных воздействий до допустимых значений, на создание комфортных жизненных условий.

**Безопасность жизнедеятельности (БЖД)** – наука о комфортном и безопасном взаимодействии человека с техносферой.

Предметом науки о безопасности жизнедеятельности человека являются естественные, техногенные и антропогенные опасности, действующие в техносфере, и средства защиты человека от них.

Задачи науки о БЖД сводятся к:

- идентификации опасностей техносферы;
- разработке и использованию средств защиты от опасностей;
- их непрерывному контролю и мониторингу в техносфере;

- обучению работающих и населения основам защиты от опасностей;
- разработке мер по ликвидации последствий проявления опасностей.

Цель БЖД как науки – сохранение здоровья и жизни человека в техносфере, защитой его от опасностей техногенного, антропогенного, естественного происхождения и созданием комфортных условий жизнедеятельности.

## **ОПАСНОСТЬ. НОМЕНКЛАТУРА ОПАСНОСТЕЙ. ТАКСОНОМИЯ ОПАСНОСТЕЙ.**

**Опасность** – центральное понятие БЖД, под которым понимаются любые явления, угрожающие жизни и здоровью человека. Количество признаков, характеризующих опасность, может быть увеличено или уменьшено в зависимости от целей анализа. Опасность хранят все системы, имеющие энергию, химически или биологически активные компоненты, а также характеристики, несоответствующие условиям жизнедеятельности человека.

*Номенклатура* – система названий, терминов, употребляемых в какой-либо отрасли науки, техники. В теории БЖД целесообразно выделить несколько уровней номенклатуры: общую, локальную, отраслевую, местную (для отдельных объектов) и др. В общую номенклатуру в алфавитном порядке включаются все виды опасностей: алкоголь, аномальная температура воздуха, аномальная влажность воздуха, аномальная подвижность воздуха, аномальное барометрическое давление, арборициды, аномальное освещение, аномальная ионизация воздуха, вакуум, взрыв, взрывчатые вещества, вибрация, вода, вращающиеся части машины, высота, газы, гербициды, глубина, гиподинамия, гипокинезия, гололед, горячие поверхности, динамические перегрузки, дождь, дым, движущиеся предметы, едкие вещества, заболевания, замкнутый объем, избыточное давление в сосудах, инфразвук, инфракрасное излучение, искры, качка, кинетическая энергия, коррозия, лазерное излучение, листопад, магнитные поля, микроорганизмы, медикаменты, метеориты, микроорганизмы, молнии (грозы), монотонность, нарушение газового состава воздуха, наводнение, накипь, недостаточная прочность, неровные поверхности, неправильные действия персонала, огнеопасные вещества, огонь, оружие (огнестрельное, холодное и т. д.), острые предметы (колющие, режущие), отравление, ошибочные действия людей, охлажденные поверхности, падение (без установленной причины), пар, перегрузка машин и механизмов, перенапряжение анализаторов, пестициды, повышенная яркость света, пожар, психологическая несовместимость, пульсация светового потока, пыль, рабочая поза, радиация, резонанс, сенсорная депривация, скорость движения и вращения, скользкая поверхность, снегопад, солнечная активность, солнце (солнечный удар), сон-

ливість, статическіе перегрузки, статическе електричество, тайфуны, ток високой частоты, туман, ударная волна, ультразвук, ультрафиолетовое излучение, умственне перенапряженне, ураган, ускоренне, утомленне, шум, электромагнитное поле, эмоциональный стресс, эмоциональная перегрузка, ядовитые вещества и др.

При выполнении конкретных исследований составляется номенклатура опасностей для отдельных объектов (производств, цехов, рабочих мест, процессов, профессий и т. п.). Полезность номенклатур состоит в том, что они содержат полный перечень потенциальных опасностей и облегчают процесс идентификации. Процедура составления номенклатуры имеет профилактическую направленность.

Таксономия – наука о классификации и систематизации сложных явлений, понятий, объектов. Поскольку опасность является понятием сложным, иерархическим, имеющим много признаков, таксономирование их выполняет важную роль в организации научного знания в области безопасности деятельности, позволяет глубже познать природу опасности. Термин «таксономия» предложил швейцарский ботаник О. Декандоль в 1813 г.

Идентификация – процесс обнаружения и установления количественных, временных, пространственных и иных характеристик, необходимых и достаточных для разработки профилактических и оперативных мероприятий, направленных на обеспечение жизнедеятельности. В процессе идентификации выявляются: номенклатура опасностей, вероятность их проявления, пространственная локализация (координаты), возможный ущерб и другие параметры, необходимые для решения конкретной задачи. Главное в идентификации заключается в установлении возможных причин проявления опасности. Полностью идентифицировать опасность очень трудно.

Негативные воздействия в системе «человек – среда обитания» принято называть *опасностями*.

**Опасность** – негативное свойство живой и неживой материи, способное причинять ущерб самой материи: людям, природной среде, материальным ценностям.

Источником опасности может быть все живое и неживое, а подвергаться опасности также может все живое и неживое. При анализе опасностей необходимо исходить из принципа «все воздействует на все».

Опасности не обладают избирательным свойством, при своем возникновении они негативно воздействуют на всю окружающую их материальную среду. Влиянию опасностей подвергается человек, природная среда, материальные ценности. Источниками (носителями) опасностей являются естественные процессы и явления, техногенная среда и действия людей. Опасности реализуются в виде потоков энергии, вещества и информации, они существуют в пространстве и во времени.

Различают опасности естественного, техногенного и антропогенного происхождения.

Естественные опасности обуславливают стихийные явления, климатические условия, рельеф местности и т. п. Землетрясения, извержения вулканов, бури, ураганы, обвалы, лавины и др. часто сопровождаются травмированием и гибелью людей. В России в 1996 г. силы стихии привели к возникновению 315 чрезвычайных ситуаций, в которых погибло 46 чел.

Негативное воздействие на человека и среду обитания, к сожалению, не ограничивается естественными опасностями. Человек, решая задачи своего материального обеспечения, непрерывно воздействует на среду обитания своей деятельностью и продуктами деятельности (техническими средствами, выбросами различных производств и т. п.), генерируя в среде обитания антропогенные и техногенные опасности.

Опасности, создаваемые техническими средствами, называют техногенными, а антропогенные опасности возникают в результате ошибочных или несанкционированных действий человека или группы людей.

Чем выше преобразующая деятельность человека, тем выше уровень и число антропогенных и техногенных опасностей – вредных и травмирующих факторов, отрицательно воздействующих на человека и окружающую его среду.

**Вредный фактор** – негативное воздействие на человека, которое приводит к ухудшению самочувствия или заболеванию.

**Травмирующий (травмоопасный) фактор** – негативное воздействие на человека, которое приводит к травме или летальному исходу.

В настоящее время перечень реально действующих техногенных и антропогенных негативных факторов значителен и насчитывает более 100 видов. К наиболее распространенным и обладающим достаточно высокими концентрациями или энергетическими уровнями относятся вредные производственные факторы: запыленность и загазованность воздуха, шум, вибрации, электромагнитные поля, ионизирующие излучения, повышенные или пониженные параметры атмосферного воздуха (температуры, влажности, подвижности воздуха, давления), недостаточное и неправильное освещение, монотонность деятельности, тяжелый физический труд, токсичные вещества и др.; травмирующие факторы: огонь, ударная волна, горячие и переохлажденные поверхности, электрический ток, транспортные средства и подвижные части машин, отравляющие вещества, острые и падающие предметы, лазерное излучение, острое ионизирующее облучение и др.

Даже в быту нас сопровождает большая гамма негативных факторов. К ним относятся: воздух, загрязненный продуктами сгорания природного газа, выбросами ТЭС, промышленных предприятий, автотранспорта и мусоросжигающих устройств; вода с избыточным содержанием вредных

примесей; недоброкачественная пища; шум, инфразвук; вибрации; электромагнитные поля от бытовых приборов, телевизоров, дисплеев, ЛЭП, радиорелейных устройств; ионизирующие излучения (естественный фон, медицинские обследования, фон от строительных материалов, излучения приборов, предметов быта); медикаменты при избыточном и неправильном потреблении; алкоголь; табачный дым; бактерии, аллергены и др.

Одной из наиболее распространенных антропогенных опасностей становится ВИЧ-инфицирование. В 1999 г. от СПИДа на нашей планете умерло 3 млн. чел., а число ВИЧ-инфицированных достигло 33,5 млн. чел. В России численность ВИЧ-инфицированных (зарегистрированных) к октябрю 2000 г. составило 56 000 чел., а прирост их численности достигает около 10 000 чел./год.

Серьезную опасность для человека представляет потребление алкоголя. По данным А. Немцова в 1999 г. среднегодовое потребление алкоголя россиянами составило 14,5 литров 100 % алкоголя на человека в год (это соответствует 36,2 литрам водки), тогда как в 1970 г. потребление алкоголя составляло 12 л/год. Алкогольная смертность при потреблении человеком спиртного в количестве 14,5 л/год составляет около 2600 человек на 10 000 населения.

Высокими темпами нарастает потребление наркотических средств. К середине 2001 г. в России зарегистрировано 269 тыс. наркоманов, причем это составляет лишь малую долю лиц, потребляющих наркотики.

Опасности по вероятности воздействия на человека и среду обитания разделяют на *потенциальные, реальные и реализованные*.

**Потенциальная опасность** представляет угрозу общего характера, не связанную с пространством и временем воздействия. Например, в выражениях «шум вреден для человека», «углеводородные топлива – пожаровзрывоопасны» говорится только о потенциальной опасности для человека шума и горючих веществ.

**Реальная опасность** всегда связана с конкретной угрозой воздействия на человека, она координирована в пространстве и во времени. Например, движущаяся по шоссе автоцистерна с надписью «Огнеопасно» представляет собой реальную опасность для человека, находящегося около автодороги. Как только автоцистерна ушла из зоны пребывания человека, она превратилась в источник потенциальной опасности по отношению к этому человеку.

**Реализованная опасность** – факт воздействия реальной опасности на человека и/или среду обитания, приведший к потере здоровья или к летальному исходу человека, к материальным потерям. Если взрыв автоцистерны привел к ее разрушению, гибели людей и/или возгоранию строений, то это реализованная опасность.

Реализованные опасности принято разделять на *происшествия, чрезвычайные происшествия, аварии, катастрофы и стихийные бедствия*.

Происшествие – событие, состоящее из негативного воздействия с причинением ущерба людским, природным или материальным ресурсам.

Чрезвычайное происшествие (ЧП) – событие, происходящее кратко-временно и обладающее высоким уровнем негативного воздействия на людей, природные и материальные ресурсы. К ЧП относятся крупные аварии, катастрофы и стихийные бедствия.

Авария – происшествие в технической системе, не сопровождающееся гибелью людей, при котором восстановление технических средств невозможно или экономически нецелесообразно.

Катастрофа – происшествие в технической системе, сопровождающееся гибелью или пропажей без вести людей.

Стихийное бедствие – происшествие, связанное со стихийными явлениями на Земле и приведшее к разрушению биосферы, техносферы, к гибели или потере здоровья людей.

Чрезвычайная ситуация (ЧС) – состояние объекта, территории или акватории, как правило, после ЧП, при котором возникает угроза жизни и здоровья для группы людей, наносится материальный ущерб населению и экономике, деградирует природная среда.

Причинами происшествий в технических системах являются отказы и инциденты, количество которых в последние годы непрерывно нарастает.

Отказ – событие, заключающееся в нарушении работоспособности технической системы.

Инцидент – отказ технической системы, вызванный неправильными действиями оператора.

## **ПРИНЦИПЫ, МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

*Принцип* – это идея, мысль, основное положение.

*Метод* – это путь, способ достижения цели, исходящий из знания наиболее общих закономерностей.

Принципы и методы обеспечения безопасности относятся к частным, специальным в отличие от общих методов, присущих диалектике и логике. Методы и принципы определенным образом взаимосвязаны.

*Средства обеспечения безопасности* – это конструктивное, организационное, материальное воплощение, конкретная реализация принципов и методов.

Принципы, методы и средства обеспечения безопасности – это логические этапы обеспечения безопасности. Выбор их зависит от конкретных условий деятельности, уровня опасности, стоимости и других критериев.

### ***Принципы обеспечения безопасности.***

Исходные положения, идеи, именуемые принципами обеспечения безопасности, условно делятся на четыре группы:

*Ориентирующие* – представляющие собой основополагающие идеи, определяющие направление поиска безопасных решений и служащие методологической и информационной базой.

**Принцип системности** состоит в том, что любое явление, действие, всякий объект рассматривается как элемент системы. Под *системой* понимается совокупность элементов, взаимодействие между которыми адекватно однозначному результату.

Такую систему будем называть *определенной*. Если же совокупность элементов взаимодействует так, что возможны различные результаты, то система называется *неопределенной*. Причем уровень неопределенности системы тем выше, чем больше различных результатов может появиться. Неопределенность порождается неполным учетом элементов и характером взаимодействия между ними.

К элементам системы относятся материальные объекты, а также отношения и связи, существующие между ними. Так, например, пожар как физическое явление возможен при наличии: 1) горючего вещества; 2) кислорода в воздухе не менее 14% по объему; 3) источника воспламенения определенной мощности и совмещении перечисленных трех условий в 4) пространстве и 5) времени.

В данном примере пять условий – это элементы, образующие определенную систему, так как результатом их взаимодействия является одно конкретное следствие – пожар. Устранение хотя бы одного элемента исключает возможность загорания и, следовательно, разрушает данную систему как таковую.

Рассмотрим еще один пример. Известно, что любой несчастный случай порождается совокупностью условий или причин. Эта совокупность и есть определенная система, так как взаимодействие образующих ее элементов приводит к такому нежелательному результату, как несчастный случай.

Системный подход к профилактике травматизма состоит в том, чтобы, прежде всего для конкретных условий определить совокупность элементов, образующих систему, результатом которой является несчастный случай. Исключение одного или нескольких элементов разрушает систему и устраняет негативный результат.

Таким образом, рассматривая явления с системных позиций, следует различать такие понятия, как система, элементы системы и результат. Причем перечисленные понятия сами находятся в системном отношении между собой.

Принцип системности ориентирует на учет всех элементов, формирующих рассматриваемый результат, на полный учет обстоятельств и факторов для обеспечения безопасности жизнедеятельности.

**Принцип деструкции** (от латинского разрушение) заключается в том, что система, приводящая к опасному результату, разрушается за счет исключения из нее одного или нескольких элементов. Принцип деструкции органически связан с рассмотренным принципом системности и имеет столь же универсальное значение.

При анализе безопасности сначала используют принцип системности, а затем, учитывая принцип деструкции, разрабатывают мероприятия, направленные на исключение некоторых элементов, что приводит к желаемой цели. Поясним на примерах.

1) Для возникновения и развития процесса горения необходимы горючее, окислитель и источник зажигания с определенными параметрами. Так, наибольшая скорость горения наблюдается в чистом кислороде, наименьшая – при содержании кислорода в воздухе 14% (об), при дальнейшем уменьшении концентрации кислорода горение большинства веществ прекращается. Температура горящего вещества также должна быть определенной. Если горящий объект охлажден ниже температуры воспламенения, то горение прекращается.

Воспламенение возможно также только при условии определенной мощности источника зажигания. Нарушение хотя бы одного из условий, необходимых для процесса горения, приводит к прекращению горения. Это обстоятельство широко используется в практике тушения пожаров. Принцип деструкции также используется в технике предупреждения взрывов газов, пыли, паров.

2) Известно, что смесь горючего и окислителя горит лишь в определенном интервале концентраций. Минимальная концентрация, при которой возможен взрыв, называется нижним концентрационным пределом. Максимальная концентрация, при которой еще возможен взрыв, называется верхним концентрационным пределом. Чтобы избежать взрыва, нужно тем или иным способом снизить концентрацию ниже нижнего предела или поднять выше верхнего концентрационного предела взрываемости. Другими словами, нужно применить принцип деструкции, заключающийся в данном случае в исключении такого условия, как взрывчатая смесь.

3) Принцип деструкции применяется для предупреждения такого явления, как самовозгорание. Самовозгорание характеризуется тем, что горение вещества возникает при отсутствии внешнего источника зажигания. Чем ниже температура, при которой происходит процесс самовозгорания, тем вещество опаснее в пожарном отношении.

К самовозгорающимся относятся вещества растительного происхождения (сено, опилки), торф, ископаемые угли, масла и жиры, некоторые химические вещества и смеси. Самовозгорание происходит в результате

экзотермических реакций при недостаточном отводе тепла. Наиболее опасны растительные масла и жиры, содержащие определенные органические соединения, способные легко окисляться и полимеризоваться, например, льняное масло. Особую опасность представляют ткани (спецодежда), обтирочные материалы, на которые попали растительные масла. Промасленную спецодежду следует развешивать так, чтобы обеспечить свободный доступ воздуха к поверхности ткани. Этим самым нарушается условие самовозгорания, так как исключается накопление тепла.

Мы рассмотрели примеры реализации принципа деструкции. При этом показали только возможность применения принципа, сами же технические способы, при помощи которых воплощается данный принцип, весьма многочисленны и основаны на технических или организационных принципах.

**Принцип снижения опасности** заключается в использовании решений, которые направлены на повышение безопасности, но не обеспечивают достижения желаемого или требуемого по нормам уровня. Этот принцип в известном смысле носит компромиссный характер. Приведем примеры.

1) Одним из эффективных методов повышения пожарной безопасности в химическом производстве является замена огнеопасных легколетучих жидкостей, часто применяемых в качестве растворителей, менее опасными жидкостями с температурой кипения выше 110 °С (амилацетат, этиленгликоль, хлорбензол, ксилол, амиловый спирт и др.).

2) Для защиты от поражений электрическим током применяют так называемые безопасные напряжения (12, 24, 36 В). При таком напряжении опасность поражения током снижается. Однако считать такие напряжения абсолютно безопасными нельзя, поскольку известны случаи поражения человека при воздействии именно таких напряжений.

3) Снижение интенсивности возникновения зарядов статического электричества достигается подбором соответствующих скоростей движения веществ, предотвращением разбрызгивания и распыления; очисткой газов и жидкостей от примесей. С этой же целью применяются нейтрализаторы статического электричества, которые по принципу действия делятся на индукционные, радиоизотопные и комбинированные.

4) Одним из средств повышения безопасности вредных и взрывоопасных производств является вынос оборудования на открытые площадки. Это снижает вероятность отравления вредными веществами, а также существенно снижает опасность взрыва, пожара.

5) Снижение вредного воздействия выбросов и степени взрыво- и пожароопасности достигается соответствующим расположением предприятий на генеральном плане с учетом преобладающего направления ветров. При этом снижается (но не исключается полностью) вероятность вредного воздействия выбросов на людей.

**Принцип ликвидации опасности** состоит в устранении опасных и вредных факторов, что достигается изменением технологии, заменой опасных веществ безопасными, применением более безопасного оборудования, совершенствованием научной организации труда и другими средствами. Этот принцип наиболее прогрессивен по своей сути и весьма многолик по формам реализации. С поиска способов реализации именно этого принципа следует начинать как теоретические, так и практические работы по повышению уровня безопасности жизнедеятельности.

Рассмотрим несколько примеров.

1) Некоторые катализаторы являются вредными и огнеопасными. В технологическом процессе алкилирования фенола в качестве катализатора раньше применяли серную кислоту и хлористый алюминий. Теперь они заменены катионообменной смолой КУ-2, что исключает опасность ожога кислотой.

2) Ртуть является высокотоксичным веществом. Рекомендуется во всех случаях, где это возможно, ртутные приборы заменять безртутными.

3) При проведении многих технологических процессов удаляется много взрывоопасных и токсичных газов. Для обеспечения безопасности применяют факельную систему сбора, использования и уничтожения этих газов.

*Технические* – направленные на непосредственное предотвращение действия опасных факторов и основанные на использовании физических законов.

**Принцип защиты расстоянием** заключается в установлении такого расстояния между человеком и источником опасности, при котором обеспечивается заданный уровень безопасности. Принцип основан на том, что действие опасных и вредных факторов ослабевает по тому или иному закону или полностью исчезает в зависимости от расстояния.

*Противопожарные разрывы.* Чтобы избежать распространения пожара, здания, сооружения и другие объекты располагают на определенном расстоянии друг от друга. Эти расстояния называют противопожарными разрывами.

*Санитарно-защитные зоны.* Для защиты жилых застроек от вредных и неприятно пахнущих веществ, повышенных уровней шума, вибраций, ультразвука, электромагнитных волн радиочастот, статического электричества, ионизирующих излучений предусматриваются санитарно-защитные зоны.

Санитарно-защитная зона – это пространство между границей жилой застройки и объектами, являющимися источниками вредных факторов. Размер санитарно-защитной зоны устанавливается в соответствии с санитарной классификацией предприятий.

*Расстояние от наиболее удаленного рабочего места до эвакуационного выхода.* Для того чтобы люди во время пожара могли беспрепятст-

венно и безопасно покинуть здание, регламентируется кратчайшее расстояние от рабочего места до выхода наружу.

*Защита от электрического тока.* Защита от прикосновения к токоведущим частям электрических установок достигается, в частности, недоступным расположением токоведущих частей. Защита от ионизирующих излучений и ЭМП также обеспечивается расстоянием.

**Принцип прочности** состоит в том, что в целях повышения уровня безопасности усиливают способность материалов, конструкций и их элементов сопротивляться разрушениям и остаточным деформациям от механических воздействий. Реализуется принцип прочности при помощи так называемого коэффициента запаса прочности, который представляет собой отношение опасной нагрузки, вызывающей недопустимые деформации или разрушения, к допускаемой нагрузке. Величину коэффициента запаса прочности устанавливают исходя из характера действующих усилий и напряжений (статический, ударный), механических свойств материала, опыта работы аналогичных конструкций и других факторов.

С принципом прочности связано решение вопросов устойчивости (жесткости) конструкции. Под устойчивостью понимают способность конструкции сопротивляться возникновению больших отклонений от положения невозмущенного равновесия при малых возмущающих воздействиях.

Принцип прочности реализуется для защиты от электротока. Для защиты от поражения в электроустановках применяют изолирующие средства, обладающие высокой механической и электрической прочностью.

Рассмотрим другие случаи реализации принципа прочности. На принципе прочности основано применение предохранительных поясов для работы на высоте. Предохранительный пояс цепью прикрепляется к прочным конструкциям при помощи карабина.

**Принцип слабого звена** состоит в применении в целях безопасности ослабленных элементов конструкций или специальных устройств, которые разрушаются или срабатывают при определенных предварительно рассчитанных значениях факторов, обеспечивая сохранность производственных объектов и безопасность персонала.

Принцип слабого звена используется в различных областях техники.

*Противовзрывные проемы.* Для обеспечения взрывостойкости зданий, внутри которых возможен взрыв, в оболочке зданий предусматривают противовзрывные проемы такой площади, через которые в течение заданного времени (исключающего разрушение здания) можно понизить давление взрыва до безопасной величины.

В качестве противовзрывных часто используют оконные и дверные проемы.

*Противовзрывные клапаны.* Для предотвращения разрушающего действия взрыва в аппаратах, газоходах, пылепроводах и других устройствах применяют противовзрывные клапаны различных конструкций.

*Предохранительные клапаны.* Сосуды, работающие под давлением, снабжают предохранительными клапанами. Число и размеры предохранительных клапанов подбирают с учетом того, чтобы в сосуде не могло возникнуть давление.

**Принцип экранирования** состоит в том, что между источником опасности и человеком устанавливается преграда, гарантирующая защиту от опасности. При этом функция преграды состоит в том, чтобы препятствовать прохождению опасных свойств в гомосферу. Применяются, как правило, разнообразные по конструкции сплошные экраны.

*Защита от тепловых излучений.* Распространено применение экранов для защиты от тепловых облучений. При этом различают экраны отражения, поглощения и теплоотвода. Для устройства экранов отражения используют светлые материалы: алюминий, белую жечь, алюминиевую фольгу, оцинкованное железо. Теплоотводящие экраны изготовляют в виде конструкций с пространством (змеевиком) с находящейся в нем проточной водой. Теплопоглощающие экраны изготовляют из материала с большой степенью черноты. Если необходимо обеспечить возможность наблюдения (кабины, пульта управления), применяют прозрачные экраны, выполненные из многослойного или жаропоглощающего стекла или других конструкций. Прозрачным теплопоглощающим экраном служат и водяные завесы, которые могут быть двух типов: переливные (вода подается сверху) и напорные (с подачей воды снизу под давлением).

*Защита от ионизирующих излучений.* Защитное экранирование широко применяется для защиты от ионизирующих излучений. Оно позволяет снизить облучение до любого заданного уровня. Материал, применяемый для экранирования, и толщина экрана зависят от природы излучения (альфа, бета, гамма, нейтроны). Толщина экрана рассчитывается на основе законов ослабления излучений в веществе экрана.

*Защита от электромагнитных излучений.* Экранирование используется для защиты от электромагнитных полей. В этом случае применяют материалы с высокой электрической проводимостью (медь, алюминий, латунь) в виде листов толщиной не менее 0,5 мм или сетки с ячейками размером не более 4 мм. Электромагнитное поле ослабляется металлическим экраном в результате создания в его толще поля противоположного направления.

*Защита от вибраций и шума.* Одним из эффективных способов защиты от вибраций, вызываемых работой машин и механизмов, является виброизоляция. Роль своеобразного экрана здесь выполняют амортизаторы (виброизоляторы), представляющие собой упругие элементы, размещенные между машиной и ее основанием. Энергия вибрации поглощается амортизаторами, а это уменьшает передачу вибраций на основание.

Экраны используют для защиты работающих от прямого воздействия шума. Акустический эффект экрана основан на образовании за ним об-

ласти тени, куда звуковые волны проникают лишь частично. Причем справедлива такая зависимость: чем больше длина звуковой волны, тем меньше при данных размерах экрана область тени. Следовательно, применение экранов эффективно для защиты от средне- и высокочастотных шумов. На низких частотах за счет эффекта дифракции звук огибает экраны, не создавая аэродинамической тени.

*Система индивидуальной защиты (СИЗ).* Принцип экранирования используется в СИЗ (очки, щитки).

Управленческие – определяющие взаимосвязь и отношения между отдельными стадиями и этапами процесса обеспечения безопасности.

**Принцип плановости** означает установление на определенные периоды направлений и количественных показателей деятельности. В соответствии с рассматриваемым принципом должны устанавливаться конкретные количественные задания на различных иерархических уровнях на основе контрольных цифр.

Планирование в области безопасности должно ориентироваться на достижение конечных результатов, выраженных в показателях, характеризующих непосредственно условия труда. Другие показатели являются производными.

**Принцип стимулирования** означает учет количества и качества затраченного труда и полученных результатов при распределении материальных благ и моральном поощрении. Принцип стимулирования реализует такой важный фактор, как личный интерес.

**Принцип компенсации** (от лат. compensatio – возмещение) состоит в предоставлении различного рода льгот с целью восстановления нарушенного равновесия психических и психофизиологических процессов или предупреждения нежелательных изменений в состоянии здоровья.

**Принцип эффективности** состоит в сопоставлении фактических результатов с плановыми и оценке достигнутых показателей по критериям затрат и выгод.

В области безопасности различают социальную, инженерно-техническую и экономическую эффективность. Функция эффективности в безопасности весьма специфична. Основное значение имеет организующая роль принципа эффективности.

Организационные принципы – реализующие положения научной организации труда.

**Принцип защиты временем** предполагает сокращение до безопасных значений длительности нахождения людей в условиях воздействия опасности.

Этот принцип имеет значение при защите от ионизирующих излучений, от шума, при установлении продолжительных отпусков и в других случаях. Рассмотрим несколько примеров.

*Отпуск.* Все трудящиеся получают оплачиваемый отпуск. Это снимает накопившуюся усталость и способствует улучшению здоровья и повышению жизненного тонуса.

*Продолжительность рабочего дня.* Там, где пока не устранены вредные условия труда, действующее законодательство предусматривает систему компенсаций профессиональных вредностей. Одним из видов компенсаций является сокращение продолжительности рабочего дня.

**Принцип нормирования** состоит в регламентации условий, соблюдение которых обеспечивает заданный уровень безопасности. Необходимость нормирования обуславливается тем, что достичь абсолютной безопасности практически невозможно. Нормирование имеет важное методологическое значение. Нормы являются исходными данными для расчета и организации мероприятий по обеспечению безопасности. При нормировании учитываются психофизические характеристики человека, а также технические и экономические возможности.

**Принцип несовместимости** заключается в пространственном и временном разделении объектов реального мира (веществ, материалов, оборудования, помещений, людей), основанном на учете природы их взаимодействия с позиций безопасности. Такое разделение преследует цель исключить возникновение опасных ситуаций, порождаемых взаимодействием объектов. Этот принцип весьма распространен в различных областях техники.

Рассмотрим некоторые примеры использования принципа несовместимости.

*Хранение веществ.* По возможности совместного хранения вещества делятся на восемь групп:

- I – взрывчатые вещества;
  - II – селитры, хлораты, перхлораты, нитропродукты;
  - III – сжатые и сжиженные газы (горючие, поддерживающие горение и инертные);
  - IV – вещества, самовозгорающиеся при контакте с воздухом или водой (карбиды, щелочные металлы, фосфор);
  - V – легковоспламеняющиеся жидкости;
  - VI – отравляющие вещества (мышьяковистые соединения, цианистые и ртутные соли, хлор);
  - VII – вещества, способные вызвать воспламенение (азотная и крепкая серная кислоты, бром, хромовая кислота, перманганаты);
  - VIII – легкогорючие материалы (нафталин, вата, древесная стружка).
- Хранить совместно разрешается только вещества, входящие в определенную группу. Кроме того, каждое из веществ VII группы должно храниться изолированно

*Производственные помещения.* Принцип несовместимости реализуется при планировке производственных и бытовых помещений. Бытовые

помещения изолируют от производственных. Производственные помещения планируют так, чтобы исключалось загрязнение воздуха одних помещений токсичными веществами, поступающими из других цехов.

*Зонирование территории.* В целях повышения взрыво-, пожаробезопасности и улучшения санитарного состояния при разработке генеральных планов предприятий применяется зонирование территории. Сущность зонирования заключается в территориальном объединении в группы (зоны) различных объектов, входящих в состав предприятия по признаку технологической связи и характеру присущих им опасностей и вредностей.

**Принцип эргономичности** состоит в том, что для обеспечения безопасности учитываются антропометрические, психофизические и психологические свойства человека.

Антропометрические требования сводятся к учету размеров и позы человека при проектировании оборудования, рабочих мест, мебели, одежды, СИЗ и др.

Психофизические требования устанавливают соответствие свойств объектов особенностям функционирования органов чувств человека.

Психологические требования определяют соответствие объектов психическим особенностям человека.

Приведенная классификация относительно условна и включает лишь основные принципы.

### ***Методы обеспечения безопасности***

Введем следующие определения:

*Гомосфера* – пространство (рабочая зона), где находится человек в процессе рассматриваемой деятельности.

*Ноксосфера* – пространство, в котором постоянно существуют или периодически возникают опасности.

Наличие потенциальной опасности не всегда сопровождается ее негативным воздействием на человека.

Условия реализации потенциальной опасности:

- реальное существование опасности;
- нахождение человека в зоне действия опасности;
- отсутствие у человека достаточных средств защиты.

Важно понимать, что совмещение гомосферы и ноксосферы недопустимо с точки зрения безопасности. Поэтому обеспечение безопасности деятельности может быть достигнуто следующими тремя основными методами:

А – пространственное (или) временное разделение гомосферы и ноксосферы; этот метод реализуется средствами дистанционного управления, автоматизации, роботизации, организации и др.

Б – нормализация ноксосферы путем исключения опасности; это совокупность мероприятий, защищающих человека от шума, газа, пыли,

опасности травмирования, и применения других средств коллективной защиты.

В – средства и приемы, направленные на адаптацию человека к соответствующей среде и повышению его защищенности. Данный метод реализует возможности профотбора, обучения, инструктажа, применения индивидуальных средств защиты.

В реальных условиях реализуется комбинация этих названных методов.

### ***Средства обеспечения безопасности деятельности.***

Для обеспечения безопасности исходя из способов защиты применяют средства коллективной защиты (СКЗ) и средства индивидуальной защиты (СИЗ). Те и другие в зависимости от назначения делятся на классы. При этом СКЗ классифицируются в зависимости от опасных и вредных факторов (средства защиты от шума, вибрации, электростатических зарядов и т.д.), а СИЗ, в основном – в зависимости от защищаемых органов (средства защиты органов дыхания, рук, головы, лица, глаз и т.д.).

## **АКСИОМЫ БЖД**

**Аксиома 1.** *Техногенные опасности существуют, если повседневные потоки вещества, энергии и информации в техносфере превышают пороговые значения.*

Пороговые или предельно допустимые значения опасностей устанавливаются из условия сохранения функциональной и структурной целостности человека и природной среды. Соблюдение предельно допустимых значений потоков создает безопасные условия жизнедеятельности человека в жизненном пространстве, и исключают негативное влияние техносферы на природную среду.

**Аксиома 2.** *Источниками техногенных опасностей являются элементы техносферы.*

Опасности возникают при наличии дефектов и иных неисправностей в технических системах, при неправильном их использовании, а также из-за наличия отходов, сопровождающих эксплуатацию технических систем. Технические неисправности и нарушения режимов использования технических систем приводят, как правило, к возникновению травмоопасных ситуаций, а выделение отходов (выбросы в атмосферу, стоки в гидросферу, поступление твердых веществ на земную поверхность, энергетические излучения и поля) сопровождается формированием вредных воздействий на человека, природную среду и элементы техносферы.

**Аксиома 3.** *Техногенные опасности действуют в пространстве и во времени.*

Травмоопасные факторы действуют, как правило, кратковременно и спонтанно в ограниченном пространстве. Они возникают при авариях и ка-

тастрофах, при взрывах и внезапных разрушениях зданий и сооружений. Зоны влияния таких негативных воздействий, как правило, ограничены, хотя возможно распространение их влияния и на значительные территории.

Для вредных воздействий характерно длительное или периодическое негативное влияние на человека, природную среду и элементы техносферы. Пространственные зоны вредных воздействий изменяются в широких пределах от рабочих и бытовых зон до размеров всего земного пространства. К последним относятся воздействия выбросов парниковых и озоноразрушающих газов, поступление радиоактивных веществ в атмосферу и т. п.

**Аксиома 4.** *Техногенные опасности оказывают негативное воздействие на человека, природную среду и элементы техносферы одновременно.*

Человек и окружающая его техносфера, находясь в непрерывном материальном, энергетическом и информационном обмене, образуют постоянно действующую пространственную систему «человек – техносфера». Одновременно существует и система «техносфера – природная среда». Техногенные опасности не действуют избирательно, они негативно воздействуют на все составляющие вышеупомянутых систем одновременно, если последние оказываются в зоне влияния опасностей.

**Аксиома 5.** *Техногенные опасности ухудшают здоровье людей, приводят к травмам, материальным потерям и к деградации природной среды.*

Воздействие травмоопасных факторов приводит к травмам или гибели людей, часто сопровождается очаговыми разрушениями природной среды и техносферы. Для воздействия таких факторов характерны значительные материальные потери.

Воздействие вредных факторов, как правило, длительное, оно оказывает негативное влияние на состояние здоровья людей, приводит к профессиональным или региональным заболеваниям. Воздействуя на природную среду, вредные факторы приводят к деградации представителей флоры и фауны, изменяют состав компонент биосферы.

При высоких концентрациях вредных веществ или при высоких потоках энергии вредные факторы по характеру своего воздействия могут приближаться к травмоопасным воздействиям. Так, например, высокие концентрации токсичных веществ в воздухе, воде, пище могут вызывать отравления.

**Аксиома 6.** *Защита от техногенных опасностей достигается совершенствованием источников опасности, увеличением расстояния между источником опасности и объектом защиты, применением защитных мер.*

Уменьшить потоки веществ, энергий или информации в зоне деятельности человека можно, уменьшая эти потоки на выходе из источника

опасности или увеличивая расстояния от источника до человека. Если это практически неосуществимо, то нужно применять защитные меры: защитную технику, организационные мероприятия и т. п.

**Аксиома 7.** *Показатели комфортности процесса жизнедеятельности взаимосвязаны с видами деятельности и отдыха человека.*

Это означает, что достижение наиболее эффективной деятельности и наилучшего отдыха требует выбора и поддержания соответствующих показателей комфортности среды обитания. Например, эффективный умственный труд реализуется летом при температуре воздуха в помещении в пределах

23-25 °С, а тяжелый физический труд в этих же условиях – при температуре 18-20 °С.

**Аксиома 8.** *Компетентность людей в мире опасностей и способах защиты от них – необходимое условие достижения безопасности жизнедеятельности.*

Широкая и все нарастающая гамма техногенных опасностей, отсутствие естественных механизмов защиты от них требуют приобретения человеком навыков обнаружения опасностей и применения средств защиты. Это достижимо только в результате обучения и приобретения опыта на всех этапах образования и практической деятельности человека. Начальный этап обучения вопросам безопасности жизнедеятельности должен совпадать с периодом дошкольного образования, а конечный – с периодом повышения квалификации и переподготовки кадров во всех сферах экономики.

## **НЕГАТИВНЫЕ ФАКТОРЫ ТЕХНОСФЕРЫ**

Негативные факторы техносферы – факторы, приводящие к нарушению нормального состояния человека, причиняющие вред его здоровью, а также наносящие ущерб окружающей среде.

Негативные воздействия техносферы на человека и природную среду возникают вследствие ряда причин, главными из которых являются:

- непрерывное поступление в техносферу отходов промышленности, энергетики, средств транспорта, сельскохозяйственного производства, сферы быта и т. п.;
- эксплуатация в жизненном пространстве промышленных объектов и технических систем (средства транспорта, энергоустановки, герметичные системы с повышенным давлением, движущиеся механизмы и т. п.), обладающих повышенными энергетическими характеристиками;
- проведение работ в особых условиях (работы на высоте, в шахтах, перемещение грузов, работы в замкнутых объемах и т. п.);
- спонтанно возникающие техногенные аварии на транспорте, на объектах энергетики, в промышленности, а также при хранении взрывчатых и легковоспламеняющихся веществ и т. п.;

- несанкционированные и ошибочные действия операторов технических систем и населения;
- воздействие стихийных явлений (землетрясение, наводнение и др.) на элементы техносферы (промышленные объекты, транспортные магистрали, селитебные зоны и др.).

## НЕГАТИВНЫЕ ФАКТОРЫ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СРЕДЫ

### *Классификация опасных и вредных факторов производственной среды*

Условия труда на рабочих местах складываются под воздействием большого числа факторов, различных по своей природе. Опасные и вредные производственные факторы подразделяются *по своему действию* на следующие группы: физические, химические, биологические, психофизиологические.

Физические опасные и вредные факторы по происхождению могут быть природными и антропогенными. К природным факторам среды относятся температура, влажность, движение воздуха, солнечная радиация и др. Антропогенными физическими факторами являются ...

Химически опасные и вредные производственные факторы по характеру воздействия на организм человека подразделяются на общетоксичные (вызывают расстройство функциональной деятельности всего организма), раздражающие (воздействуют на слизистые оболочки глаз и верхних дыхательных путей), сенсibiliзирующие (вызывают различного рода аллергии), канцерогенные (способствуют появлению раковых заболеваний), мутагенные (влияющие на репродуктивную функцию). В эту группу входят многочисленные пары и газы: пары бензола и толуола, оксид углерода, сернистый ангидрид, оксиды азота, аэрозоли свинца и др., токсичные пыли, образующиеся, например, при обработке резанием бериллия, свинцовистых бронз, латуней и некоторых пластмасс. Сюда относятся также агрессивные жидкости (кислоты, щелочи), которые могут причинить химические ожоги кожного покрова при соприкосновении с ним.

Биологические опасные и вредные производственные факторы – это совокупность биологических компонентов, воздействие которых связано с их способностью оказывать неблагоприятное воздействие на здоровье человека.

Психофизиологические опасные и вредные производственные факторы: физические перегрузки (статические и динамические) и нервно-психические перегрузки (умственное перенапряжение, перенапряжение анализаторов слуха, зрения и др.).

## **КРИТЕРИИ КОМФОРТНОСТИ И БЕЗОПАСНОСТИ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СРЕДЫ**

Комфортное состояние производственной среды определяется оптимальными показателями микроклимата и соблюдением нормативных требований к освещению.

В качестве *критериев комфортности* устанавливают значения температуры воздуха, относительной влажности и скорости движения воздуха на рабочих местах, температуры поверхностей в помещении, величины освещенности и ряд других показателей систем освещения помещений и территорий предприятия.

*Критерии безопасности* — максимально допустимые физические и химические загрязнения рабочей зоны, установленные нормативными документами в виде ПДК и ПДУ для рабочей зоны.

*Рабочая зона* — пространство высотой 2 м над уровнем пола или площадки, на котором расположено рабочее место.

*Рабочее место* — зона постоянной или временной (более 50% или более 2 ч непрерывно) деятельности работающего.

ПДК – это такие концентрации, которые при установленной продолжительности работы в течение всего рабочего стажа не могут вызвать заболеваний или отклонений в состоянии здоровья.

## **КОНЦЕПЦИЯ ПРИЕМЛЕМОГО (ДОПУСТИМОГО) РИСКА**

### **1. Понятие о концепции приемлемого (допустимого) риска**

Традиционная концепция приемлемого (допустимого) риска техника безопасности базируется на категорическом императиве – обеспечить безопасность, не допустить никаких аварий. Как показывает практика, такая концепция неадекватна законам техносферы и может обернуться трагедией для людей потому, что обеспечить нулевой риск в действующих системах невозможно. Современный мир отверг концепцию абсолютной безопасности и пришел к концепции приемлемого (допустимого) риска, суть которой в стремлении к такой безопасности, которую приемлет общество в данный период времени. Восприятие общественностью риска и опасностей субъективно. Люди резко реагируют на события редкие, сопровождающиеся большим числом одновременных жертв.

В то же время частые события, в результате которых погибают единицы или небольшие группы людей, не вызывают столь напряженного отношения. Ежедневно на производстве погибает 40-50 человек, в целом по стране от различных опасностей лишаются жизни более 1000 человек в день. Но эти сведения менее впечатляют, чем гибель 5-10 человек в одной аварии или каком-либо конфликте. Это необходимо иметь в виду при рассмотрении проблемы приемлемого риска. Субъективность в оценке риска подтверждает необходимость поиска приемов и методологий, лишенных этого недостатка. По мнению специалистов, использование риска в качест-

ве оценки опасностей предпочтительнее, чем использование традиционных показателей. Приемлемый риск сочетает в себе технические, экономические, социальные и политические аспекты и представляет некоторый компромисс между уровнем безопасности и возможностями ее достижения. Прежде всего, нужно иметь в виду, что экономические возможности повышения безопасности технических систем неограничены. Затрачивая чрезмерные средства на повышение безопасности, можно нанести ущерб социальной сфере, например ухудшить медицинскую помощь.

При увеличении затрат технический риск снижается, но растет социальный. Суммарный риск имеет минимум при определенном соотношении между инвестициями в техническую и социальную сферы. Это обстоятельство и нужно учитывать при выборе риска, с которым общество пока вынуждено мириться. В некоторых странах, например в Голландии, приемлемые риски установлены в законодательном порядке. Максимально приемлемым уровнем индивидуального риска гибели обычно считается  $10^{-6}$  в год. Пренебрежительно малым считается индивидуальный риск гибели  $10^{-8}$  в год.

Максимально приемлемым риском для экосистем считается тот, при котором может пострадать 5% видов биогеоценоза. На самом деле приемлемые риски на 2-3 порядка «строже» фактических. Следовательно, введение приемлемых рисков является акцией, прямо направленной на защиту человека.

## **2. Управление риском. Системный анализ безопасности.**

Основным вопросом теории и практики безопасности является повышение уровня безопасности. Для этой цели средства можно расходовать по трем направлениям:

1) совершенствование технических систем и объектов; 2) подготовка персонала; 3) ликвидация последствий.

Для определения соотношения инвестиций по каждому из этих направлений необходим специальный анализ с использованием конкретных данных. Обоснованные данные необходимы для расчета риска. Острая потребность в данных в настоящее время признана во всем мире на национальном и международном уровне. Необходима тщательно аргументированная разработка базы и банков данных и их реализация в условиях предприятия, региона. В основе управления риском лежит методика сравнения затрат и получаемых выгод от снижения риска.

Последовательность изучения опасностей:

Стадия I — предварительный анализ опасности (ПАО).

Шаг 1. Выявить источники опасности.

Шаг 2. Определить части системы, которые могут вызвать эти опасности.

Шаг 3. Ввести ограничения на анализ, т. е. исключить опасности, которые не будут изучаться.

Стадия II — выявление последовательности опасных ситуаций, построение дерева событий и опасностей.

Стадия III — анализ последствий.

Системный анализ — это совокупность методологических средств, используемых для подготовки и обоснования решений по сложным проблемам, в данном случае, безопасности. Система — это совокупность взаимосвязанных компонентов, взаимодействующих между собой таким образом, что достигается определенный результат (цель). Под компонентами (элементами, составными частями) системы понимаются не только материальные объекты, но и отношения и связи. Любая машина представляет пример технической системы. Система, одним из элементов которой является человек, называется эрганомической. Примеры эрганомической системы: “человек – машина”, “человек – машина – окружающая среда” и т. п. Любой предмет может быть представлен как системное образование. Принцип системности рассматривает явления в их взаимной связи, как целостный набор или комплекс. Цель или результат, который дает система, называют системообразующим элементом. Например, такое системное явление, как горение (пожар), возможно при наличии следующих компонентов: горючее вещество, окислитель, источник воспламенения. Исключая хотя бы один из названных компонентов, мы разрушаем систему.

Системы имеют качества, которых может не быть у элементов, их образующих. Это важнейшее свойство систем, именуемое эмерджентностью, лежит, по существу, в основе системного анализа вообще и проблем безопасности, в частности. Методологический статус системного анализа необычен: в нем переплетаются элементы теории и практики, строгие формализованные методы сочетаются с интуицией и личным опытом, с эвристическими приемами. Цель системного анализа безопасности состоит в том, чтобы выявить причины, влияющие на появление нежелательных событий (аварий, катастроф, пожаров, травм и т. п.), и разработать предупредительные мероприятия, уменьшающие вероятность их появления.

### **3. Анализ причинно-следственных связей между реализованными опасностями и причинами.**

Любая опасность реализуется, принося ущерб, благодаря какой-то причине или нескольким причинам. Без причин нет реальных опасностей. Следовательно, предотвращение опасностей или защита от них базируется на знании причин. Между реализованными опасностями и причинами существует причинно-следственная связь; опасность есть следствие некоторой причины (причин), которая, в свою очередь, является следствием другой причины и т. д. Таким образом, причины и опасности образуют иерархические, цепные структуры или системы. Графическое изображение та-

ких зависимостей чем-то напоминает ветвящееся дерево. В зарубежной литературе, посвященной анализу безопасности объектов, используются такие термины, как “дерево причин”, “дерево отказов”, “дерево опасностей”, “дерево событий”. В строящихся деревьях, как правило, имеются ветви причин и ветви опасностей, что полностью отражает диалектический характер причинно-следственных связей. Разделение этих ветвей нецелесообразно, а иногда и невозможно. Поэтому точнее называть полученные в процессе анализа безопасности объектов графические изображения “деревьями причин и опасностей”.

Построение “деревьев” является исключительно эффективной процедурой выявления причин различных нежелательных событий (аварий, травм, пожаров, дорожно-транспортных происшествий и т. д.).

Многоэтапный процесс ветвления “дерева” требует введения ограничений с целью определения его пределов. Эти ограничения целиком зависят от целей исследования. В общем, границы ветвления определяются логической целесообразностью получения новых ветвей.

#### **4. Логические операции при системном анализе безопасности.**

Логические операции принято обозначать соответствующими знаками. Чаще всего употребляются операции “И” и “ИЛИ”. Операция (или вентиль) “И” указывает, что для получения данного выхода необходимо соблюдения все условия на входе. Вентиль “ИЛИ” указывает, что для получения данного выхода должно быть соблюдено хотя бы одно из условий на входе.

Методы анализа. Анализ безопасности может осуществляться априорно или апостериорно, т. е. до или после нежелательного события. В обоих случаях используемый метод может быть прямым и обратным.

Априорный анализ. Исследователь выбирает такие нежелательные события, которые являются потенциально возможными для данной системы, и пытается составить набор различных ситуаций, которые могут привести к их появлению. Апостериорный анализ. Выполняется после того, как нежелательные события уже произошли. Цель такого анализа – разработка рекомендаций на будущее. Априорный и апостериорный анализы дополняют друг друга. Прямой метод анализа состоит в изучении причин, чтобы предвидеть последствия. При обратном методе анализируются последствия, чтобы определить причины, т. е. анализ начинается с венчающего события. Конечная цель всегда одна – предотвращение нежелательных событий. Имея вероятность и частоту возникновения первичных событий, можно, двигаясь снизу вверх, определить вероятность венчающего события. Основной проблемой при анализе безопасности – установление параметров или границ системы в зависимости от конкретных целей анализа.

# ПСИХОЛОГИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ (АНТРОПОГЕННЫЕ ОПАСНОСТИ)

## 1. Предмет и задачи психологии безопасности как научной дисциплины.

*Психология* – это наука о психическом отражении действительности в процессе деятельности человека. В психологии выделяется несколько отраслей, в том числе психология труда, инженерная психология, психология безопасности.

*Психология труда* изучает психологические аспекты трудовой деятельности. Она возникшая на рубеже XIX-XX вв.

*Инженерная психология* изучает процессы информационного взаимодействия человека с техническими системами, а также требования, предъявляемые к конструкции машин и приборов с учетом психических свойств человека. По целям и задачам близка к инженерной психологии *эргономика*, возникшая в середине XX в. *Психология безопасности*, зародилась в начале XX в. в рамках психологии труда. Её объектом как науки являются психологические аспекты деятельности; предметом – психические процессы, состояние и свойства человека, влияющие на условия безопасности. Психология безопасности изучает психологические, т. е. зависящие от человека, причины несчастных случаев и разрабатывает методы и средства защиты от них. Её можно рассматривать как основополагающий аспект антропогенных опасностей, затрагивающий проблему роли человека как основного участника несчастных случаев и аварий. Наибольший практический интерес представляет выяснение психологических причин несчастных случаев.

## 2. Психические процессы и состояния.

*Психические процессы* составляют основу психической деятельности и являются динамическим отражением действительности. Без них невозможно формирование знаний и приобретение жизненного опыта. Различают познавательные, эмоциональные и волевые психические процессы (ощущения, восприятия, память и др.).

*Психическое состояние человека* – это относительно устойчивая структурная организация всех компонентов психики, выполняющая функцию активного взаимодействия человека (как обладателя психики) с внешней средой, представленной в данный момент конкретной ситуацией. Психические состояния отличаются разнообразием и временным характером, определяют особенности психической деятельности в конкретный момент и могут положительно или отрицательно сказываться на течении всех психических процессов.

В процессе деятельности реакция организма на внешние воздействия не остается постоянной. Организм стремится приспособиться к изменяю-

щимся условиям деятельности, преодолеть трудности и опасности. При этом возникает состояние психической напряженности, которое канадский физиолог Г. Селье (1936) назвал *стрессом*. Как показали многочисленные исследования, стресс в трудовой деятельности, в зависимости от его уровня, порождает весьма различные, а порой даже противоположные результаты. Стресс проявляется во всеобщем адаптационном синдроме как необходимая и полезная реакция организма на резкое увеличение его общей внешней нагрузки. Он состоит в целом ряде физиологических сдвигов в организме, способствующих повышению его энергетических возможностей и успешности выполнения сложных и опасных действий. Поэтому сам по себе *стресс является не только целесообразной защитной реакцией человеческого организма, но и механизмом, содействующим успеху трудовой деятельности в условиях помех, трудностей и опасностей.*

Однако между уровнем стресса и вытекающей из него активацией нервной системы, с одной стороны, и результативностью трудовой деятельности – с другой нет пропорциональной зависимости. Установлено, что с ростом активации нервной системы до определенного уровня продуктивность поведения повышается, тогда, как с дальнейшим ростом активации она начинает падать. Таким образом, *стресс оказывает положительное влияние на результаты труда (мобилизует организм и способствует преодолению возникших в труде препятствий) лишь до тех пор, пока он не превысил определенного критического уровня. При превышении же этого уровня в организме развивается так называемый процесс гипермобилизации, который влечет за собой нарушение механизмов саморегуляции и ухудшение результатов деятельности, вплоть до ее срыва. Поэтому стресс, превышающий критический уровень, иногда называют дистрессом.*

Итак, *пока стресс, вызванный усложнением условий труда, не превышает определенного уровня, он способствует преодолению трудностей.* Однако все это достигается за счет мобилизации ресурсов организма. И те виды трудовой деятельности, где необходимость в подобной мобилизации возникает довольно часто, отрицательно сказываются на здоровье занятых в них людей. Люди, которые вынуждены трудиться с максимальной физической и умственной нагрузкой, по наблюдению автора, выглядят как обессиленные. *Нормальная загрузка рабочих и их необходимая готовность к труду обеспечивается при 40-60%, а в особых случаях кратковременно при 80% от максимальной нагрузки. Оставшиеся 20% рассматривают как резерв, который допустимо использовать лишь в случаях крайней необходимости (при возникновении угрозы для жизни).*

Выделяют шесть групп таких производственных стрессоров, отрицательно действующих на современном механизированном и автоматизированном предприятии: интенсивность работы; давление фактора времени (штурмовщина, срочная, аккордная работа и т. п.); изолированность рабо-

чих мест и недостаточные межличностные контакты между рабочими (операторы современного предприятия часто удалены один от другого, находятся в изолированных помещениях); однообразная и монотонная работа (на конвейере, у приборных пультов); недостаточная двигательная активность (многие часы оператор находится в состоянии готовности к действию, тогда как необходимость действия возникает редко); различные внешние воздействия (шумы, вибрации, высокие температуры и т. п.).

Таким образом, гипермобилизация организма приводит к чрезмерным формам психического состояния, которые называются дистрессом или запредельными формами.

### **3. Особые психические состояния.**

Можно выделить два типа запредельного психического напряжения – *тормозной и возбудимый*.

*Тормозной тип* – характеризуется скованностью и замедленностью движений. Специалист не способен с прежней ловкостью производить профессиональные действия. Снижается скорость ответных реакций. Замедляется мыслительный процесс, ухудшается воспоминание, проявляется рассеянность и другие отрицательные признаки, не свойственные данному человеку в спокойном состоянии.

*Возбудимый тип* – проявляется гиперактивностью, многословностью, дрожанием рук и голоса. Операторы совершают многочисленные, не диктуемые конкретной потребностью действия. Они проверяют состояния приборов, поправляют одежду, растирают руки, в общении с окружающими они обнаруживают раздражительность, вспыльчивость, не свойственную им резкость, грубость, обидчивость.

Запредельные формы психического напряжения лежат нередко в основе ошибочных действий и неправильного поведения операторов в сложной обстановке. Длительные психические напряжения и особенно их запредельные формы ведут к выраженным состояниям утомления.

*Умеренное напряжение* – нормальное рабочее состояние, возникает под мобилизирующим влиянием трудовой деятельности. Это состояние психической активности – необходимое условие успешного выполнения действий. Оно сопровождается умеренным изменением физиологических реакций организма, проявляется в хорошем самочувствии, стабильном и уверенном выполнении действий. Умеренное напряжение соответствует работе в оптимальном режиме. Оптимальный режим работы осуществляется в комфортных условиях, при нормальной работе технических устройств. Обстановка является привычной, рабочие действия осуществляются в строго определенном порядке, мышление носит алгоритмический характер.

В оптимальных условиях промежуточные и конечные цели труда достигаются *при невысоких нервно-психических затратах*. Обычно здесь

имеют место длительное сохранение работоспособности, отсутствие грубых нарушений, ошибочных действий, отказов, срывов и других аномалий. Деятельность в оптимальном режиме характеризуется высокой надежностью и оптимальной эффективностью. *Повышенное напряжение* сопровождает деятельность, протекающую в экстремальных условиях, требующие от работающего максимального напряжения физиологических и психических функций, резко выходящего за пределы физиологической нормы. Экстремальный режим – это работы в условиях, выходящих за пределы оптимума. Отклонения от оптимальных условий деятельности требуют повышенного волевого усилия или, иначе говоря, вызывают напряжение.

Неблагоприятные факторы, повышающие напряжение, делятся на следующие группы:

1) физиологический дискомфорт, т. е. несоответствие условий обитания нормативным требованиям; 2) биологический страх; 3) дефицит времени на обслуживание; 4) повышенная трудность задачи; 5) повышенная значимость ошибочных действий; 6) наличие релевантных помех; 7) неуспех вследствие объективных обстоятельств; 8) дефицит информации для принятия; 9) недогрузка информацией (сенсорная депривация); 10) перегрузка информацией; 11) конфликтные условия, т. е. условия, при которых выполнение одного из них требует осуществления действий, противоречащих выполнению другого условия.

Напряжения могут быть классифицированы в соответствии с теми психическими функциями, которые преимущественно вовлечены в профессиональную деятельность и изменения которых наиболее выражены в неблагоприятных условиях.

*Интеллектуальное* напряжение – вызвано частым обращением к интеллектуальным процессам при формировании плана обслуживания, обусловленное высокой плотностью потока проблемных ситуаций обслуживания.

*Сенсорное* напряжение – вызвано неоптимальными условиями деятельности сенсорных и перцептивных систем и возникающее в случае больших затруднений в восприятии необходимой информации.

*Монотония* – вызвана однообразием выполняемых действий, невозможностью переключения внимания, повышенными требованиями как к концентрации, так и к устойчивости внимания.

*Полифония* – вызвана необходимостью переключений внимания, частых и в неожиданных направлениях.

*Физическое* напряжение – вызвано повышенной нагрузкой на двигательный аппарат человека.

*Эмоциональное* напряжение – вызванное конфликтными условиями, повышенной вероятностью возникновения аварийной ситуации, неожиданностью либо длительным напряжением прочих видов.

*Напряжение ожидания* – вызвано необходимостью поддержания готовности рабочих функций в условиях отсутствия деятельности.

*Мотивационное* напряжение связано с борьбой мотивов, с выбором критериев для принятия решения.

*Утомление* – напряжение, связанное с временным снижением работоспособности, вызванным длительной работой.

По времени действия психические состояния можно разделить на следующие группы: 1) Относительно устойчивые и длительные по времени состояния. Это состояния удовлетворенности или неудовлетворенности работой, заинтересованности трудом или безразличия к нему и т. п. 2) Временные, ситуативные, быстро проходящие состояния. Возникают под влиянием разного рода неполадок в производственном процессе или во взаимоотношениях работающих. 3) Состояния, возникающие периодически в ходе трудовой деятельности. Таких состояний много: предрасположение к работе, пониженная готовность к ней, вырабатывание, повышенная работоспособность, утомление, сонливость, апатия, повышенная активность и т. п.

Появления особых психических состояний, которые не являются постоянным свойством личности и возникают спонтанно или под влиянием внешних факторов, сильно изменяющих работоспособность человека. Это так называемые *пароксизмальные* расстройства сознания: психогенные изменения настроения, состояния, связанные с приемом психически активных средств (стимуляторов, транквилизаторов, алкогольных напитков), группа расстройств различного происхождения (органические заболевания головного мозга, эпилепсия, обмороки), характеризующихся кратковременной (от с до нескольких мин) утратой сознания.

Психогенные изменения и аффективные состояния возникают под влиянием психических воздействий. Снижение настроения и апатия могут длиться от нескольких часов до 1-2 месяцев. Снижение настроения наблюдается при гибели родных и близких людей, после конфликтных ситуаций. При этом появляется безразличие, вялость, общая скованность, заторможенность, затруднение переключения внимания, замедление темпа мышления. Снижение настроения сопровождается ухудшением самоконтроля и может быть причиной производственного травматизма. Практический опыт свидетельствует, что прием легких стимуляторов (чай, кофе) помогает в борьбе с сонливостью и может способствовать повышению работоспособности на короткий период. Употребление транквилизаторов – препаратов, смягчающих психоэмоциональные стрессовые состояния (эмоциотропные адаптогены – седуксен, элениум), представляет особую проблему. Оказывая выраженное успокоение и предупреждая развитие неврозов, эти препараты могут снизить психическую активность, замедлить реакции, вызывать апатию и сонливость.

К числу постоянных факторов, повышающих индивидуальную подверженность опасности и совершению ошибок, относится *употребление спиртных напитков*. Даже незначительное употребление алкоголя увеличивает вероятность несчастных случаев в силу того, что алкоголь влияет на деятельность нервной системы и на поведение человека: нарушается управление движениями; человек при этом реагирует на внешние воздействия с меньшей быстротой и точностью или же, наоборот, поспешно, колебания внимания становятся беспорядочными и менее управляемыми; нарушается также широта и критичность мышления, человек делает поспешные выводы или принимает необдуманные решения. Любая степень опьянения, даже незначительное употребление алкоголя повышает подверженность опасности. Регулярное употребление алкоголя снижает сопротивляемость организма, вследствие чего в нем могут возникать различные заболевания, в особенности инфекционные. На организм, пораженный алкоголем, сильнее действуют и промышленные яды, вызывающие некоторые профессиональные заболевания. Алкоголь и ядовитые вещества, попадая в организм, комплексно воздействуют на него, что во многих случаях вызывает тяжелое отравление.

С позиции безопасности труда особое значение имеет *посталкогольная астения (похмелье)*. Развиваясь в дни после употребления алкоголя, она не только снижает работоспособность человека, ведет к заторможенности и снижению осторожности.

Пароксизмальные перерывы в операторской деятельности могут быть причиной губительных последствий, особенно для водителей автотранспорта, верхолазов, монтажников, строителей, работающих на высоте. Современные средства психофизиологических исследований позволяют выявлять лиц со скрытой склонностью к пароксизмальным состояниям.

Под влиянием обиды, оскорбления, производственных неудач могут развиваться *аффективные* состояния (аффект – взрыв эмоций). В состоянии аффекта у человека развивается психогенное (эмоциональное) сужение объема сознания. При этом наблюдаются резкие движения, агрессивные и разрушительные действия. Лица, склонные к аффективным состояниям, относятся к категории повышенного риска травматизации и не должны допускаться к ответственным работам.

На ситуацию, воспринимаемую в качестве обидной, возможны следующие реакции:

*Конфликт* – реакция, возникающая, когда человеку приходится выбирать между двумя потребностями, которые действуют одновременно. Такая ситуация часто возникает в области безопасности, когда необходимо считаться либо с потребностями производства, либо со своей безопасностью.

*Поведение срыва* – при повторяющихся неудачах или при чрезвычайной ситуации человек может в некотором смысле отказаться от своих

целей. Он доходит до отрицания некоторых внутренних и внешних потребностей. В этом случае у него также будут проявляться реакции, похожие на смирение, пассивность, апатию, а в некоторых случаях на срыв.

*Тревога* (тревожное ожидание) – эмоциональная реакция на опасность. Человек с трудом способен определить объект или причины своего состояния. Лицо, находящееся в состоянии беспокойства, гораздо больше предрасположено к совершению ошибки или опасного поступка.

*Страх* – эмоция, возникающая в ситуациях угрозы биологическому или социальному существованию индивида и направленная на источник действительной или воображаемой опасности. Функционально страх служит предупреждением о предстоящей опасности, побуждает искать пути ее избегания. Страх варьирует в достаточно широком диапазоне оттенков (опасения, боязнь, испуг, ужас).

*Испуг* – безусловно-рефлекторный «внезапный страх». Боязнь, напротив, всегда связана с осознанием опасности, возникает медленнее и дольше продолжается. Ужас – наиболее сильная степень эффекта страха и подавления страхом рассудка.

Осознание опасности может вызвать различные формы эмоциональных решений. Первая их форма – реакция страха – проявляется в оцепенении, дрожи, нецелесообразных поступках. Развивается по механизму пассивно-оборонительного рефлекса. Эта форма реакции на опасность отрицательно отражается на деятельности. Нередко выраженный страх может тонизировать кору головного мозга и в сочетании с процессами мышления проявляется как «разумный страх» в виде опасения, осторожности, осмотрительности.

*Паника* – одна из форм страха. Биологическим механизмом ее является активно-оборонительный вид рефлекса; она также отрицательно сказывается на деятельности человека, В этом случае страх достигает силы аффекта и способен навязывать стереотипы поведения (бегство, оцепенение, защитная агрессия). Рассматривая влияние панического состояния на движения человека, следует выделить следующие наиболее возможные ошибки:

1) Действие не совершается, то есть паническое состояние приводит к полной заостенелости поступков. В обиходе о подобных случаях говорят: «он оцепенел», «остолбенел» от ужаса (от неожиданности).

2) В автоматически выполняемой последовательности поступков возникает пробел, а человек совершает движения, лишние в данной ситуации.

3) Реакция на панику выражается в виде инстинктивных защитных движений, которые, однако, не соответствуют объективным требованиям защиты.

4) Человек продолжает выполнять автоматические действия без каких-либо изменений, вместо того, чтобы прекратить или изменить их.

*Состояние паники* – это тот самый передаточный механизм, через который субъективные индивидуальные факторы оказывают свое воздействие на создание или развитие опасной ситуации.

Перечисленные выше факторы постоянно или временно повышают возможности появления опасной ситуации или несчастных случаев, но это, однако, не означает, что их воздействие всегда ведет к созданию опасной ситуации или к несчастному случаю. Иначе говоря, их не следует однозначно рассматривать в качестве причин, непосредственно вызывающих опасность.

*Поведение больших масс людей, особенно в условиях паники, имеет свои законы* и отличается от поведения одного человека. Основными механизмами формирования толпы и развития ее специфических качеств является циркуляционная реакция – нарастающее обоюдонаправленное эмоциональное заражение, а также слухи.

Отсутствие ясных целей и структуры порождают практически наиболее важное свойство толпы – ее легкую превращаемость из одного вида поведения в другой (любопытство, экспрессия, агрессивные действия и др.). Такие превращения происходят спонтанно и в условиях чрезвычайных ситуаций (пожар, кораблекрушение и пр.), весьма опасна толпа, зараженная массовой паникой и трудно поддающаяся управлению.

*Массовая паника* – один из видов поведения толпы. Психологически характеризуется состоянием массового страха перед реальной или воображаемой опасностью, нарастающего в процессе взаимного заражения и блокирующего способность рациональной оценки обстановки, мобилизацию волевых ресурсов и организацию совместного противодействия. Взаимодействующая группа людей тем легче вырождается в паническую толпу, чем менее ясны или субъективно значимы общие цели, чем ниже сплоченность группы и авторитет ее лидеров.

Выделяются социально-ситуативные условия возникновения массовой паники, связанные с общей обстановкой психической напряженности, вызывающей состояние тревоги, ожидание тяжелых событий (наводнение, землетрясение, засуха и пр.), общепсихологические условия (неожиданность, испуг, связанный с недостатком сведений о конкретном источнике опасности, времени ее возникновения и способах противодействия), физиологические условия (усталость, голод, опьянение).

Законы групповой психологии необходимо учитывать при анализе опасных ситуаций. Психологическая наука дает некоторые рекомендации по коррекции поведенческих реакций человека и действиям в чрезвычайных ситуациях.

#### **4. Мотивация деятельности.**

**Мотивация или побуждение** – это такие функциональные состояния организма, при которых человек стремится совершать действия, направленные на достижение определенных потребностей и результатов.

В деятельности человека проявляются 5 основных мотивов: *выгода, безопасность, удобство, удовлетворенность, нивелирование* (быть не хуже других). Указанные мотивы нередко вступают в противоречие между собой. Поэтому важно знать закономерности, которым подчиняется мотивация деятельности. Исследования показали, что *при выполнении простейших заданий*, где вероятность успеха была близка к единице, *мотивация была близка к нулю. Мотивация падала до нуля и при выполнении особо трудных заданий*, где вероятность достижения цели была очень мала и надежд на успех почти не было. *Наибольшая сила мотива возникала к выполнению действий средней трудности*, где имелось достаточно надежд на успех, но где присутствовали и трудности, делающие такой успех привлекательным.

Показано, что характер связи между трудностью действия и силой мотива к его выполнению зависит от свойств нервной системы. Так, испытуемые, отличающиеся более слабой нервной системой, как правило, были сильнее мотивированы на выполнение более простых действий, чем остальные. У таких людей максимум мотивации проявлялся в задачах, где имелось больше надежды на успех. Испытуемые же, отличающиеся более сильной нервной системой, напротив, были склонны стремиться к выполнению действий такой степени трудности, которая превышала среднюю.

В исследованиях обнаружена любопытная связь: испытуемые более слабого типа, наряду с более простыми задачами, нередко предпочитали и задачи очень высокой сложности. Такой, казалось бы, неожиданный факт объясняется следующим образом. Люди подобной категории весьма чувствительны к оценке их личностных качеств в общественном мнении, к угрозе их репутации. Если выбирается очень сложная задача и не удается ее решить, то такая неудача их репутации не грозит. Нерешение задачи средней сложности, а тем более простой уже может служить свидетельством недостатка их индивидуальных качеств. Боязнь проявления такой несостоятельности толкает иногда данную категорию людей на выбор задач особо высокой сложности.

#### **5. Методы повышения безопасности.**

В действиях человека психологи выделяют три функциональные части: мотивационную, ориентировочную и исполнительную. Нарушение в любой из этих частей влечет за собой нарушение действий в целом.

Человек нарушает требования безопасности по следующим причинам: по незнанию этих требований; по нежеланию выполнять известные ему требования безопасности; в связи с неумением выполнить требования;

в связи с невозможностью выполнить требования (по причинам, не зависящим от человека).

В психологической классификации причин возникновения опасных ситуаций и несчастных случаев выделяют 3 класса.

Нарушение *мотивационной* части действий. Проявляется в нежелании выполнять определенные действия (операции). Нарушение может быть относительно постоянным (человек недооценивает опасность, склонен к риску, отрицательно относится к трудовым и (или) техническим регламентациям, безопасный труд не стимулируется и т. п.) и временным (человек в состоянии депрессии, алкогольного опьянения).

Нарушение *ориентировочной* части действий. Проявляется в незнании правил эксплуатации технических систем и норм по безопасности труда и способов их выполнения.

Нарушение *исполнительной* части. Проявляется в невыполнении правил (инструкций, предписаний, норм и т. д.) вследствие несоответствия психических и физических возможностей человека требованиям работы. Такое несоответствие, как и в случае с нарушением мотивационной части действий, может быть постоянным (недостаточная координация, плохая концентрация внимания, несоответствие роста габаритам обслуживаемого оборудования и т. д.) и временным (переутомление, понижение трудоспособности, ухудшение состояния здоровья, стресс, алкогольное опьянение).

Эта классификация предоставляет реальную возможность в соответствии с каждой группой причин возникновения опасных ситуаций и несчастных случаев назначить группу профилактических мероприятий в каждой части: *мотивационная* часть – пропаганда и воспитание; *ориентировочная* – обучение, отработка навыков; *исполнительная* – профотбор, медицинское обследование.

## **КЛАССИФИКАЦИЯ ОСНОВНЫХ ФОРМ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА**

Жизнь урбанизированного человека неразрывно связана со следующими видами деятельности: труд в различных отраслях экономики, пребывание в городской среде, использование средств транспорта, деятельность в быту, активный и пассивный отдых.

Многообразие форм трудовой деятельности человека подразделяют на физический и умственный труд.

Физический труд характеризуется нагрузкой на опорно-двигательный аппарат и функциональные системы организма человека (сердечнососудистую, нервно-мышечную, дыхательную и др.), обеспечивающие его деятельность.

Умственный труд объединяет работы, связанные с приемом и переработкой информации, требующей преимущественного напряжения внимания, памяти, а также активизации процессов мышления.

В современной трудовой деятельности человека объем чисто физического труда незначителен. В соответствии с существующей физиологической классификацией трудовой деятельности различают:

— *формы труда, требующие значительной мышечной активности.* Этот вид трудовой деятельности имеет место при отсутствии механизированных средств для выполнения работ и поэтому характеризуется повышенными энергетическими затратами;

— *механизированные формы труда.* Особенностью механизированных форм труда являются изменение характера мышечных нагрузок и усложнение программы действий. В условиях механизированного производства наблюдается уменьшение объема мышечной деятельности, в работу вовлекаются мелкие мышцы конечностей, которые должны обеспечивать большую скорость и точность движений, необходимых для управления механизмами. Однообразие простых действий и малый объем воспринимаемой информации приводит к монотонности труда и быстрому наступлению утомления;

— *формы труда, связанные с полуавтоматическим и автоматическим производством.* При таком производстве человек выключается из процесса непосредственной обработки предмета труда, который целиком выполняет механизм. Задача человека ограничивается выполнением простых операций по обслуживанию механизма: подача материала для обработки, пуск в ход механизма, извлечение готовой продукции. Характерные черты этого вида работ – монотонность, повышенный темп и ритм работы, утрата творческого начала;

— *групповые формы труда – конвейер.* Эти формы труда характеризуются дроблением технологического процесса на отдельные операции, заданным ритмом и строгой последовательностью выполнения операций, автоматической подачей деталей к каждому рабочему месту с помощью конвейера. С сокращением времени выполнения операций возрастает монотонность труда и упрощается его содержание, что приводит к преждевременной усталости и быстрому нервному истощению;

— *формы труда, связанные с дистанционным управлением.* При этих формах труда человек включен в системы управления как необходимое оперативное звено, нагрузка на которое уменьшается с возрастанием степени автоматизации процесса управления. Различают формы управления производственным процессом, требующие частых активных действий человека, и формы управления, в которых действия оператора носят эпизодический характер, и основная его задача сводится к контролю показаний приборов и поддержанию постоянной готовности к вмешательству при необходимости в процесс управления объектом;

— *формы интеллектуального (умственного) труда.* Этот труд представлен как профессиями, относящимися к сфере материального производства (конструкторы, инженеры, техники, диспетчеры, операторы), так и

вне его (врачи, преподаватели, писатели и др.). Интеллектуальный труд характеризуется, как правило, необходимостью переработки большого объема разнородной информации с мобилизацией памяти, внимания, отличается высокой частотой стрессовых ситуаций.

## **КЛАССИФИКАЦИЯ УСЛОВИЙ ТРУДОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

Условия труда – это совокупность факторов производственной среды и трудового процесса, оказывающих влияние на здоровье и работоспособность человека в процессе труда.

Условия труда в целом оцениваются по четырем классам:

1-й класс – оптимальные (комфортные) условия труда обеспечивают максимальную производительность труда и минимальную напряженность организма человека. Этот класс установлен только для оценки параметров микроклимата и факторов трудового процесса (тяжесть и напряженность труда). Для остальных факторов условно оптимальными считаются такие условия труда, при которых неблагоприятные факторы не превышают допустимых пределов для населения;

2-й класс – допустимые условия труда характеризуются такими уровнями факторов среды и трудового процесса, которые не превышают гигиенических нормативов для рабочих мест. Возможные изменения функционального состояния организма восстанавливаются во время регламентированного отдыха или к началу следующей смены и не должны оказывать неблагоприятное воздействие в ближайшем и отдаленном периоде на состояние здоровья работающего и его потомство. Оптимальные и допустимые условия труда безопасны;

3-й класс – вредные условия труда характеризуются наличием вредных производственных факторов, превышающих гигиенические нормативы и оказывающих неблагоприятное воздействие на организм работающего и/или его потомства. В зависимости от уровня превышения нормативов факторы этого класса подразделяются на четыре степени вредности:

3.1. – вызывающие обратимые функциональные изменения организма;

3.2 – приводящие к стойким функциональным изменениям и росту заболеваемости;

3.3 – приводящие к развитию профессиональной патологии в легкой форме и росту хронических заболеваний;

3.4 – приводящие к возникновению выраженных форм профессиональных заболеваний, значительному росту хронических и высокому уровню заболеваемости с временной утратой трудоспособности;

4-й класс – травмоопасные (экстремальные) условия труда. Уровни производственных факторов этого класса таковы, что их воздействие на протяжении рабочей смены или ее части создает угрозу для жизни и/или

высокий риск возникновения тяжелых форм острых профессиональных заболеваний.

### **СПОСОБЫ ОЦЕНКИ ТЯЖЕСТИ И НАПРЯЖЕННОСТИ ТРУДОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

В соответствии с Руководством 2.2.2006–05 различают три класса условий труда по показателям тяжести и напряженности труда:

оптимальный (легкий) – затраты энергии до 174 Вт;

допустимый (средней тяжести) – затраты энергии от 175 до 290 Вт;

вредный (тяжелый) – затраты энергии свыше 290 Вт.

Тяжесть и напряженность труда характеризуются степенью функционального напряжения организма. Оно может быть энергетическим, зависящим от мощности работы – при физическом труде, и эмоциональным – при умственном труде.

*Тяжесть труда* – характеристика трудового процесса, отражающая преимущественную нагрузку на опорно-двигательный аппарат и функциональные системы организма (сердечно-сосудистую, дыхательную и др.), обеспечивающие его деятельность. Тяжесть труда характеризуется физической динамической нагрузкой, массой поднимаемого и перемещаемого груза, общим числом стереотипных рабочих движений, величиной статической нагрузки, характером рабочей позы, глубиной и частотой наклона корпуса, перемещениями в пространстве.

*Напряженность труда* – характеристика трудового процесса, отражающая нагрузку преимущественно на центральную нервную систему, органы чувств, эмоциональную сферу работника. К факторам, характеризующим напряженность труда, относятся: интеллектуальные, сенсорные, эмоциональные нагрузки, степень монотонности нагрузок, режим работы.

Физическая тяжесть труда – это нагрузка на организм при труде, требующая преимущественно мышечных усилий и соответствующего энергетического обеспечения. Классификация физического труда по тяжести производится по уровню энергозатрат с учетом вида нагрузки (статическая или динамическая) и нагружаемых мышц.

Динамическая работа – процесс сокращения мышц, приводящий к перемещению груза, а также самого тела человека или его частей в пространстве. При этом энергия расходуется как на поддержание определенного напряжения в мышцах, так и на механический эффект работы.

#### **1. Методика оценки тяжести трудового процесса**

Тяжесть трудового процесса оценивают по ряду показателей, выраженных в эргометрических величинах, характеризующих трудовой процесс, независимо от индивидуальных особенностей человека, участвующего в этом процессе. Основными показателями тяжести трудового процесса являются:

- физическая динамическая нагрузка;

- масса поднимаемого и перемещаемого груза вручную;
- стереотипные рабочие движения;
- статическая нагрузка;
- рабочая поза;
- наклоны корпуса;
- перемещение в пространстве.

При выполнении работ, связанных с неравномерными физическими нагрузками в разные смены, оценку показателей тяжести трудового процесса (за исключением массы поднимаемого и перемещаемого груза и наклонов корпуса), следует проводить по средним показателям за 2-3 смены. Массу поднимаемого и перемещаемого вручную груза и наклоны корпуса следует оценивать по максимальным значениям.

Общая оценка по степени физической тяжести проводится на основе всех приведенных выше показателей. При этом в начале устанавливается класс по каждому измеренному показателю и вносится в протокол, а окончательная оценка тяжести труда устанавливается по показателю, отнесенному к наибольшему классу. При наличии двух и более показателей класса 3.1 и 3.2 общая оценка устанавливается на одну степень выше.

## **2. Методика оценки напряженности трудового процесса**

Напряженность трудового процесса оценивают в соответствии с настоящими "Гигиеническими критериями оценки условий труда по показателям вредности и опасности факторов производственной среды, тяжести и напряженности трудового процесса".

Оценка напряженности труда профессиональной группы работников основана на анализе трудовой деятельности и ее структуры, которые изучаются путем хронометражных наблюдений в динамике всего рабочего дня, в течение не менее одной недели. Анализ основан на учете всего комплекса производственных факторов (стимулов, раздражителей), создающих предпосылки для возникновения неблагоприятных нервно-эмоциональных состояний (перенапряжения). Все факторы (показатели) трудового процесса имеют качественную или количественную выраженность и сгруппированы по видам нагрузок: интеллектуальные, сенсорные, эмоциональные, монотонные, режимные нагрузки.

Независимо от профессиональной принадлежности (профессии) учитываются все 23 показателя, перечисленные в табл.18. Не допускается выборочный учет каких-либо отдельно взятых показателей для общей оценки напряженности труда.

По каждому из 23 показателей в отдельности определяется свой класс условий труда. В том случае, если по характеру или особенностям профессиональной деятельности какой-либо показатель не представлен (например, отсутствует работа с экраном видеотерминала или оптически-

ми приборами), то по данному показателю ставится 1 класс (оптимальный) – напряженность труда легкой степени.

При окончательной оценке напряженности труда:

«Оптимальный» (1 класс) устанавливается в случаях, когда 17 и более показателей имеют оценку 1 класса, а остальные относятся ко 2 классу. При этом отсутствуют показатели, относящиеся к 3 (вредному) классу.

«Допустимый» (2 класс) устанавливается в следующих случаях:

- когда 6 и более показателей отнесены ко 2 классу, а остальные – к 1 классу;

- когда от 1 до 5 показателей отнесены к 3.1 и/или 3.2 степеням вредности, а остальные показатели имеют оценку 1-го и/или 2-го классов.

«Вредный» (3) класс устанавливается в случаях, когда 6 или более показателей отнесены к третьему классу (обязательное условие).

При соблюдении этого условия труд напряженный 1-й степени (3.1):

- когда 6 показателей имеют оценку только класса 3.1, а оставшиеся показатели относятся к 1 и/или 2 классам;

- когда от 3 до 5 показателей относятся к классу 3.1, а от 1 до 3 показателей отнесены к классу 3.2.

Труд напряженный 2-й степени (3.2):

- когда 6 показателей отнесены к классу 3.2;

- когда более 6 показателей отнесены к классу 3.1;

- когда от 1 до 5 показателей отнесены к классу 3.1, а от 4 до 5 показателей – к классу 3.2;

- когда 6 показателей отнесены к классу 3.1 и имеются от 1 до 5 показателей класса 3.2.

В тех случаях, когда более 6 показателей имеют оценку 3.2, напряженность трудового процесса оценивается на одну степень выше – класс 3.3.

## **РАБОТОСПОСОБНОСТЬ ЧЕЛОВЕКА И ЕЕ ДИНАМИКА**

Основным показателем трудовой деятельности человека принято считать его работоспособность, т. е. способность производить действия, характеризующиеся количеством и качеством работы за определенное время. Работоспособность создается в результате происходящих в организме процессов в нервной системе, двигательном аппарате, органах дыхания и кровообращения, которые определяют потенциальные возможности человека выполнять конкретную работу при заданных режимах. При непрерывной работе мышцы, нервные клетки и различные органы могут расходовать только определенное количество энергии, не превышающее предела работоспособности.

Фазы работоспособности. Работоспособность проявляется в поддержании заданного уровня деятельности в течение определенного време-

ни и обуславливается двумя основными группами факторов внешними и внутренними. Внешние – информационная структура сигналов (количество и форма представления информации), характеристика рабочей среды (удобство рабочего места, освещенность, температура и т.п.), взаимоотношения в коллективе. Внутренние – уровень подготовки, тренированность, эмоциональная устойчивость. Предел работоспособности – величина переменная; изменение ее во времени называют **динамикой работоспособности**.

Вся трудовая деятельность протекает по фазам:

**I. Предрабочее состояние** (фаза мобилизации) – субъективно выражается в обдумывании предстоящей работы, вызывает определенные предрабочие сдвиги в нервно-мышечной системе, соответствующие характеру предстоящей нагрузки.

**II. Вработываемость** или стадия нарастающей работоспособности – период, в течение которого совершается переход от состояния покоя к рабочему. Длительность периода вработывания может быть значительной. На длительность оказывают влияние интенсивность работы, возраст, опыт, тренированность, отношение к работе. Этот период может занять от нескольких минут до 2–3 часов.

**III. Период устойчивой работоспособности** – устанавливается оптимальный режим работы систем организма, вырабатывается стабилизация показателей, а его длительность составляет ко всему времени работы примерно 2/3. Эффективность труда в этот период максимальная. Период устойчивой работоспособности служит важнейшим показателем выносливости человека при данном виде работы и заданном уровне интенсивности.

Выносливость обуславливается следующими факторами:

- Интенсивностью работы. Чем больше интенсивность, тем короче период устойчивой работоспособности.
- Спецификой работы. Например, динамическая работа может продолжаться без признаков утомления в десятки раз дольше, чем статическая.
- Возрастом. В юношеском и молодом возрасте выносливость увеличивается, в пожилом – снижается.
- Полом. При нагрузке, равной половине максимальных возможностей, выносливость при статической и двигательной деятельности у мужчин и женщин одинакова. При больших нагрузках мужчины выносливее.
- Концентрацией внимания и волевым напряжением при интенсивной работе снижают показатели выносливости.
- Эмоциональным состоянием. Положительное – уверенность, спокойствие, хорошее настроение – активизируют деятельность, удлиняя период устойчивой работоспособности. Отрицательные – страх, неуверен-

ность, плохое настроение – оказывают угнетающее действие, снижая период устойчивой работоспособности.

- Наличием умений, навыков, тренированностью – снижают волевое и эмоциональное напряжение, повышая работоспособность.

- Типом высшей нервной деятельности (индивидуальные природные возможности нервной системы). Сила нервной системы характеризует работоспособность и надежность работы оператора особенно в экстремальных ситуациях.

**IV. Период утомления.** Характеризуется снижением продуктивности, замедляется скорость реакции, появляются ошибочные и несвоевременные действия, физиологическая усталость. Утомление может быть мышечным (физическим), умственным (психическим). Утомление – временное снижение работоспособности из-за истощения энергетических ресурсов организма.

**V. Период возрастания продуктивности** за счет эмоционально-волевого напряжения

**VI. Период прогрессивного снижения работоспособности и эмоционально-волевого напряжения.**

**VII. Период восстановления.** Необходим организму для восстановления работоспособности. Продолжительность этого периода определяется тяжестью проделанной работы. После легкой работы период может длиться 5 минут, после тяжелой – 60...90 минут, а после длительной тяжелой нагрузки восстановление может наступить через несколько дней.

В течение суток работоспособность также изменяется определенным образом. На кривой работоспособности, записанной в течение суток, выделяются три интервала, отражающие колебания работоспособности. С 6 до 15 ч – первый интервал, во время которого работоспособность постепенно повышается. Она достигает своего максимума к 10–12 ч, а затем постепенно начинает понижаться. Во втором интервале (15–22 ч) работоспособность повышается, достигая максимума к 18 ч, а затем начинает уменьшаться до 22 ч. Третий интервал (22–6 ч) характеризуется тем, что работоспособность существенно снижается и достигает минимума около трех часов утра, затем начинает возрастать, оставаясь при этом, однако, ниже среднего уровня.

По дням недели работоспособность также меняется. Вработывание приходится на понедельник, высокая работоспособность – на вторник, среду и четверг, а развивающееся утомление на пятницу и особенно на субботу.

## **ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТРУДОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

Одним из наиболее важных элементов повышения эффективности трудовой деятельности человека является совершенствование умений и

навыков в результате трудового обучения. Обучение придает законченность и устойчивость всем формам двигательной активности, является важным средством предупреждения утомления.

С психофизиологической точки зрения производственное обучение представляет собой процесс приспособления и соответствующего изменения физиологических функций организма человека для наиболее эффективного выполнения конкретной работы. В результате обучения (тренировки) возрастает мышечная сила и выносливость, повышается точность и скорость рабочих движений, увеличивается скорость восстановления физиологических функций после окончания работы.

Существенную роль в поддержании высокой работоспособности человека играет установление рационального режима труда и отдыха. Различают две формы чередования периодов труда и отдыха на производстве: введение обеденного перерыва в середине рабочего дня и кратковременных регламентированных перерывов.

Оптимальную длительность обеденного перерыва устанавливают с учетом удаленности от рабочих мест санитарно-бытовых помещений, столовых, организации раздачи пищи.

Продолжительность и число кратковременных перерывов определяют на основе наблюдений за динамикой работоспособности, учета тяжести и напряженности труда. При выполнении работы, требующей значительных усилий и участия крупных мышц, рекомендуются более редкие, но продолжительные 10...12-минутные перерывы. При выполнении особо тяжелых работ (металлурги, кузнецы и др.) следует сочетать работу в течение 15...20 мин с отдыхом такой же продолжительности. При работах, требующих большого нервного напряжения и внимания, быстрых и точных движений рук (операторы ПЭВМ и др.), целесообразны более частые, но короткие 5...10-минутные перерывы.

Кроме регламентированных перерывов, существуют микропаузы – перерывы в работе, возникающие самопроизвольно между операциями и действиями. Микропаузы обеспечивают поддержание оптимального темпа работы и высокого уровня работоспособности. В зависимости от характера и тяжести работы микропаузы составляют 9...10 % рабочего времени.

Высокая работоспособность организма поддерживается рациональным чередованием периодов работы, отдыха и сна. В течение суток организм по-разному реагирует на физическую и нервно-психическую нагрузку. В соответствии с суточным циклом организма наивысшая работоспособность отмечается в утренние (с 8 до 12) и дневные (с 14 до 17) часы. У детей школьного возраста оптимум умственной работоспособности приходится на интервал 10-12 часов. В эти часы отмечается наибольшая эффективность усвоения материала при наименьших психофизических затратах организма. В дневное время наименьшая работоспособность, как правило, отмечается в период между 12 и 14, а в ночное время – с 3 до 4 ч. С учетом

этих закономерностей определяют сменность работы предприятий, начало и окончание работы в сменах, расписание занятий в учебных заведениях.

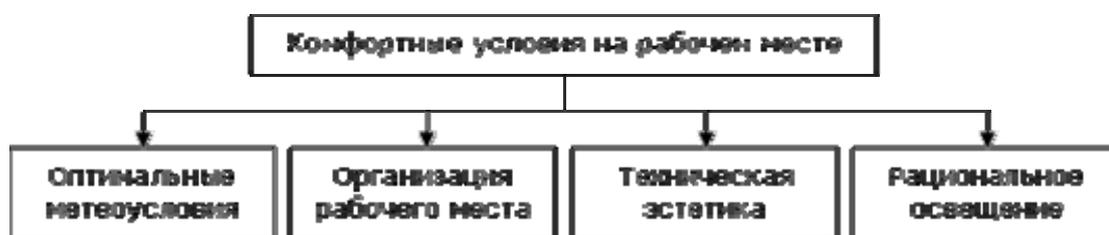
Чередование периодов труда и отдыха в течение недели должно регулироваться с учетом динамики работоспособности. Наивысшая работоспособность приходится на 2, 3 и 4-й день работы, в последующие дни недели она понижается, падая до минимума в последний день работы. В понедельник работоспособность относительно понижена в связи с вработываемостью.

Элементами рационального режима труда и отдыха являются производственная гимнастика и комплекс мер по психофизиологической разгрузке, в том числе функциональная музыка.

В основе производственной гимнастики лежит феномен активного отдыха (И.М. Сеченов) – «утомленные мышцы быстрее восстанавливают свою работоспособность не при полном покое, а при работе других мышечных групп». Однако при тяжелом труде или работе в условиях повышенной температуры воздуха более целесообразен пассивный отдых в хорошо проветриваемом помещении.

В основе благоприятного действия музыки лежит вызываемый ею положительный эмоциональный настрой, необходимый для любого вида работ. Производственная музыка способствует снижению утомления, улучшению настроения и здоровья работающих, повышает работоспособность и производительность труда. Однако функциональную музыку не рекомендуется применять при выполнении работ, требующих значительной концентрации внимания, при умственной работе, при большой напряженности выполняемых работ, непостоянных рабочих местах и в неблагоприятных санитарно-гигиенических условиях внешней среды.

## ОБЕСПЕЧЕНИЕ КОМФОРТНЫХ УСЛОВИЙ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ



### Организация рабочего места

**Рабочее место** – это место постоянного или периодического пребывания работающего в процессе трудовой деятельности.

**Рабочая зона** – пространство, ограниченное высотой 2 м над уровнем пола, на котором находятся места постоянного или временного пребывания работающих.

**Постоянное рабочее место** – место, где работающий находится большую часть рабочего времени (более 50% раб. времени или более 2 часов непрерывно).

**Непостоянное рабочее место** – место, где работающий находится менее 50% рабочего времени или менее 2 часов непрерывно.

Конструкция рабочего места и взаимное расположение всех его элементов (сиденье, органы управления, средства отображения информации и т.д.) должны соответствовать ряду требований: характеру работы, антропологическим, физиологическим и психологическим данным работающего. При работе сидя существуют три зоны, в которых располагаются органы управления (рис. 1).

1 – оптимальная зона. Частота операций в ней две и более в минуту.

2 – зона легкой досягаемости. Операции выполняются часто (менее двух операций в минуту, но более двух операций в час).

3 – зона досягаемости. Операции выполняются редко (не более двух операций в час).

При проектировании оборудования и организации рабочего места учитываются антропометрические показатели женщин и мужчин (рост, длина рук и т.д.). Оптимальное положение работающего достигается регулированием высоты рабочей поверхности, сиденья, пространства для ног.

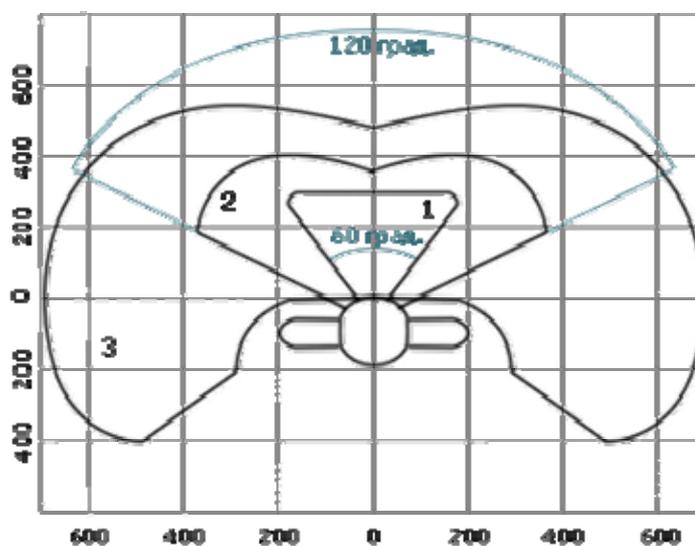


Рисунок 1.

### Техническая эстетика

Производственная эстетика разрабатывает способы положительного эмоционального воздействия на человека. Всё, что окружает человека в процессе труда, должно доставлять ему радость своим совершенством и красотой, и, тогда производственная обстановка становится эмоциональным стимулом для повышения работоспособности и производительности труда. Основное направление производственной эстетики – использование

цвета. И здесь большую роль играет окраска помещения и оборудования. По вызываемому ощущению все цвета подразделяются на тёплые – красный, оранжевый, желтый, желто-зеленый и их оттенки, и холодные – зелёный, синий, фиолетовый и их оттенки.

Правильно подобранное цветовое оформление рабочих мест, инструментов улучшает настроение, повышает работоспособность человека. Цвет воздействует на остроту зрения, которая максимальна в желтой зоне спектра и снижается к краям. Самые низкие показатели характерны для синего цвета. Психологическое воздействие цветов на человека приводит к различным ощущениям: голубой цвет вызывает ощущение прохлады; неяркие жёлтые тона дают ощущение тепла; синий, голубой, зеленый – успокаивают и уменьшают утомление зрения; красный, оранжевый возбуждают нервную систему, приводят к кажущемуся усилению шума.

При окраске потолков и стен нужно избегать темных тонов, т.к. они вызывают резкий контраст между цветом стен, ярко освещённым рабочим местом и светло окрашенным оборудованием. Тёмные тона поглощают много света, приводят к утомлению зрения и к общему утомлению. Созданы таблицы цветовых тонов, по которым можно выбрать цветовую гамму окраски интерьеров и оборудования, в зависимости от характера производства и тех операций, которые приходится выполнять человеку. Так, для монотонной работы с постоянным напряжением рекомендованы зеленые, сине-зеленые и светло-зелёные тона. Если выполняемая работа требует напряженной умственной деятельности, то предпочтительнее использовать оттенки тёплых тонов – желтые, бежевые. Цвет используют и для предупреждения человека о грозящей опасности. В красный цвет окрашивают аварийные кнопки "Стоп", в оранжевый цвет окрашивают движущиеся части машин.

Техническая эстетика занимается также вопросами эстетизации продукта труда, который должен не только отвечать техническим требованиям, но и быть красивым, чтобы наиболее полно удовлетворять материальным и духовным потребностям человека.

## **МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ НА ПРОИЗВОДСТВЕ**

Где бы работа ни выполнялась – в помещении или на открытом воздухе, во всех случаях в рабочей зоне возникает определённый микроклимат, который характеризуется следующими показателями:

**Температура воздуха** – характеризует тепловое состояние микроклимата. Измеряется в градусах Цельсия или в градусах Кельвина.

**Скорость движения воздуха** – усреднённая скорость перемещения воздушных потоков под действием различных побуждающих сил. Измеряется в метрах в секунду (м/с).

Для характеристики содержания влаги в воздухе используют следующие параметры:

**Абсолютная влажность воздуха (e)** – упругость водяных паров находящихся в момент исследования в воздухе.

**Максимальная влажность воздуха (M)** – упругость водяных паров, максимально возможная при данной температуре воздуха.

**Относительная влажность воздуха (R)** – это отношение абсолютной влажности воздуха к максимальной.  $R = e/M \cdot 100\%$ .

Между человеком и окружающей средой происходит постоянный теплообмен. Несмотря на колебания температуры окружающей среды, температура тела человека поддерживается на постоянном уровне за счет процесса терморегуляции: в подмышечной впадине (36,6–39,7)°С, с колебаниями в течение суток в пределах (0,5–0,7)°С.

**Терморегуляция организма** – физиологический процесс поддержания температуры тела в границах от 36,6 до 37,2°С. Основной путь поддержания равновесия – теплоотдача.

## ТЕРМОРЕГУЛЯЦИЯ ОРГАНИЗМА ЧЕЛОВЕКА

Основными параметрами, обеспечивающими процесс теплообмена человека с окружающей средой, как было показано выше, являются показатели микроклимата. В естественных условиях на поверхности Земли (уровень моря) они изменяются в существенных пределах. Так, температура окружающей среды изменяется от –88 до + 60 ОС; подвижность воздуха – от 0 до 60 м/с; относительная влажность – от 10 до 100 % и атмосферное давление – от 680 до 810 мм рт.ст.

Вместе с изменением параметров микроклимата меняется и тепловое самочувствие человека. Условия, нарушающие тепловой баланс, вызывают в организме реакции, способствующие его восстановлению. Процессы регулирования тепловыделений для поддержания постоянной температуры тела человека называются **терморегуляцией**. Она позволяет сохранять температуру тела постоянной. Процессы регулирования тепловыделений осуществляются в основном тремя способами: биохимическим путем; путем изменения интенсивности кровообращения и интенсивности потовыделения.

Терморегуляция биохимическим путем заключается в изменении интенсивности происходящих в организме окислительных процессов. Например, мышечная дрожь, возникающая при сильном охлаждении организма, повышает выделение теплоты до 125...200 Дж/с.

Терморегуляция путем изменения интенсивности кровообращения заключается в способности организма регулировать подачу крови (которая является в данном случае теплоносителем) от внутренних органов к поверхности тела путем сужения или расширения кровеносных сосудов. Перенос теплоты с потоком крови имеет большое значение вследствие низких коэффициентов теплопроводности тканей человеческого организма – 0,314...1,45 Вт/(м·°С) При высоких температурах окружающей среды кро-

веносные сосуды кожи расширяются, и к ней от внутренних органов притекает большое количество крови и, следовательно, больше теплоты отдается окружающей среде. При низких температурах происходит обратное явление: сужение кровеносных сосудов кожи, уменьшение притока крови к кожному покрову и, следовательно, меньше теплоты отдается во внешнюю среду. Кровоснабжение при высокой температуре среды может быть в 20...30 раз больше, чем при низкой. В пальцах кровоснабжение может изменяться даже в 600 раз.

Терморегуляция путем изменения интенсивности потовыделения заключается в изменении процесса теплоотдачи за счет испарения. Испарительное охлаждение тела человека имеет большое значение. Так, при  $t_{oc} = 18\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  $\varphi = 60\%$ ,  $w = 0$  количество теплоты, отдаваемой человеком в окружающую среду при испарении влаги, составляет около 18 % общей теплоотдачи. При увеличении температуры окружающей среды до  $+27\text{ }^{\circ}\text{C}$  доля  $Q_p$  возрастает до 30 % и при  $36,6\text{ }^{\circ}\text{C}$  достигает 100%.

Терморегуляция организма осуществляется одновременно всеми способами. Так, при понижении температуры воздуха увеличению теплоотдачи за счет увеличения разности температур препятствуют такие процессы, как уменьшение влажности кожи, и следовательно, уменьшение теплоотдачи путем испарения, снижение температуры кожных покровов за счет уменьшения интенсивности транспортирования крови от внутренних органов, и вместе с этим уменьшение разности температур.

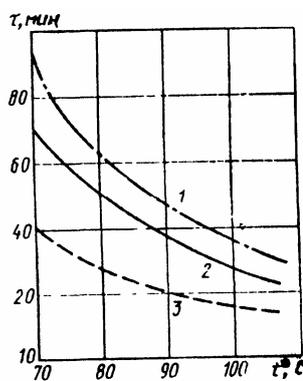
**Влияние параметров микроклимата на самочувствие человека.** Параметры микроклимата оказывают непосредственное влияние на тепловое самочувствие человека и его работоспособность. Например, понижение температуры и повышение скорости воздуха способствуют усилению конвективного теплообмена и процесса теплоотдачи при испарении пота, что может привести к переохлаждению организма. Повышение скорости воздуха ухудшает самочувствие, так как способствует усилению конвективного теплообмена и процессу теплоотдачи при испарении пота.

При повышении температуры воздуха возникают обратные явления. Исследователями установлено, что при температуре воздуха более  $30\text{ }^{\circ}\text{C}$  работоспособность человека начинает падать. Для человека определены максимальные температуры в зависимости от длительности их воздействия и используемых средств защиты. Предельная температура вдыхаемого воздуха, при которой человек в состоянии дышать в течение нескольких минут без специальных средств защиты, около  $116\text{ }^{\circ}\text{C}$ . На рис. 2 представлены ориентировочные данные о переносимости температур, превышающих  $60\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Существенное значение имеет равномерность температуры. Вертикальный градиент ее не должен выходить за пределы  $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Переносимость человеком температуры, как и его теплоощущение, в значительной мере зависит от влажности и скорости окружающего воздуха. Чем больше относительная влажность, тем меньше испаряется пота в

единицу времени и тем быстрее наступает перегрев тела. Особенно неблагоприятное воздействие на тепловое самочувствие человека оказывает высокая влажность при  $t_{\text{ос}} > 30 \text{ }^{\circ}\text{C}$ , так как при этом почти все выделяемая теплота отдается в окружающую среду при испарении пота. При повышении влажности пот не испаряется, а стекает каплями с поверхности кожного покрова. Возникает так называемое проливное течение пота, изнуряющее организм и не обеспечивающее необходимую теплоотдачу.

Недостаточная влажность воздуха также может оказаться неблагоприятной для человека вследствие интенсивного испарения влаги со слизистых оболочек, их пересыхания и растрескивания, а затем и загрязнения болезнетворными микроорганизмами. Поэтому при длительном пребывании людей в закрытых помещениях рекомендуется ограничиваться относительной влажностью в пределах 30...70 %.



*Рис. 2. Переносимость высоких температур в зависимости от длительности их воздействия:*

*1 – верхняя граница выносливости; 2 – среднее время выносливости; 3 – граница появления симптомов перегрева*

Вопреки установившемуся мнению величина потовыделения мало зависит от недостатка воды в организме или от ее чрезмерного потребления. У человека, работающего в течение 3 ч без питья, образуется только на 8 % меньше пота, чем при полном возмещении потерянной влаги. При потреблении воды вдвое больше потерянного количества наблюдается увеличение потовыделения всего на 6 % по сравнению со случаем, когда вода возмещалась на 100 %. Считается допустимым для человека снижение его массы на 2...3 % путем испарения влаги – обезвоживание организма. Обезвоживание на 6 % влечет за собой нарушение умственной деятельности, снижение остроты зрения; испарение влаги на 15...20 % приводит к смертельному исходу.

Вместе с потом организм теряет значительное количество минеральных солей (до 1 %, в том числе 0,4...0,6 NaCl). При неблагоприятных условиях потеря жидкости может достигать 8–10 л за смену и в ней до 60 г поваренной соли (всего в организме около 140 г NaCl). Потеря соли лишает

кровь способности удерживать воду и приводит к нарушению деятельности сердечно-сосудистой системы. При высокой температуре воздуха легко расходуется углеводы, жиры, разрушаются белки.

Для восстановления водного баланса работающих в горячих цехах устанавливают пункты подпитки подсоленной (около 0,5 % NaCl) газированной питьевой водой из расчета 4...5 л на человека в смену. На ряде заводов для этих целей применяют белково-витаминный напиток. В жарких климатических условиях рекомендуется пить охлажденную питьевую воду или чай.

Длительное воздействие высокой температуры особенно в сочетании с повышенной влажностью может привести к значительному накоплению теплоты в организме и развитию перегревания организма выше допустимого уровня – *гипертермии* – состоянию, при котором температура тела поднимается до 38...39 °С. При гипертермии и как следствие тепловом ударе наблюдаются головная боль, головокружение, общая слабость, искажение цветового восприятия, сухость во рту, тошнота, рвота, обильное потовыделение. Пульс и дыхание учащены, в крови увеличивается содержание азота и молочной кислоты. При этом наблюдается бледность, синюшность, зрачки расширены, временами возникают судороги, потеря сознания.

Производственные процессы, выполняемые при пониженной температуре, большой подвижности и влажности воздуха, могут быть причиной охлаждения и даже переохлаждения организма *гипотермии*. В начальный период воздействия умеренного холода наблюдается уменьшение частоты дыхания, увеличение объема вдоха. При продолжительном действии холода дыхание становится неритмичным, частота и объем вдоха увеличивается, изменяется углеводный обмен. Приrost обменных процессов при понижении температуры на 1°С составляет около 10 %, а при интенсивном охлаждении он может возрасти в 3 раза по сравнению с уровнем основного обмена. Появление мышечной дрожи, при которой внешняя работа не совершается, а вся энергия превращается в теплоту, может в течение некоторого времени задерживать снижение температуры внутренних органов. Результатом действия низких температур являются холодовые травмы.

Параметры микроклимата оказывают существенное влияние и на производительность труда. Так, повышение температуры с 25 до 30 °С в прядильном цехе Ивановского камвольного комбината привело к снижению производительности труда и составило 7 % (Ю.А. Шиков, 1972 г.). Институт гигиены труда и профзаболеваний АМН СССР (1980 г.) установил, что производительность труда работников машиностроительного предприятия при температуре 29,4 °С снижается на 13 %, а при температуре 33,6°С на 35 % по сравнению с производительностью при 26°С.

В горячих цехах промышленных предприятий большинство технологических процессов протекает при температурах, значительно пре-

вышающих температуру воздуха окружающей среды. Нагретые поверхности излучают в пространство потоки лучистой энергии, которые могут привести к отрицательным последствиям. При температуре до 500°C с нагретой поверхности излучаются тепловые (инфракрасные) лучи с длиной волны 740...0,76 мкм, а при более высокой температуре наряду с возрастанием инфракрасного излучения появляются видимые световые и ультрафиолетовые лучи.

Длина волны лучистого потока с максимальной энергией теплового излучения определяется по закону смещения Вина (для абсолютного черного тела)  $\lambda_{E_{\max}} = 2,9 \cdot 10^3 / T$ . У большинства производственных источников максимум энергии приходится на инфракрасные лучи ( $\lambda_{E_{\max}} > 0,78$  мкм).

Инфракрасные лучи оказывают на организм человека в основном тепловое действие. Под влиянием теплового облучения в организме происходят биохимические сдвиги, уменьшается кислородная насыщенность крови, понижается венозное давление, замедляется кровоток и как следствие наступает нарушение деятельности сердечно-сосудистой и нервной систем.

По характеру воздействия на организм человека инфракрасные лучи подразделяются на коротковолновые лучи с длиной волны 0,76...1,5 мкм и длинноволновые с длиной более 1,5 мкм. Тепловые излучения коротковолнового диапазона глубоко проникают в ткани и разогревают их, вызывая быструю утомляемость, понижение внимания, усиленное потовыделение, а при длительном облучении – тепловой удар. Длинноволновые лучи глубоко в ткани не проникают и поглощаются в основном в эпидермисе кожи. Они могут вызвать ожог кожи и глаз. Наиболее частым и тяжелым поражением глаз вследствие воздействия инфракрасных лучей является катаракта глаза.

Кроме непосредственного воздействия на человека лучистая теплота нагревает окружающие конструкции. Эти вторичные источники отдают теплоту окружающей среде излучением и конвекцией, в результате чего температура воздуха внутри помещения повышается.

Общее количество теплоты, поглощенное телом, зависит от размера облучаемой поверхности, температуры источника излучения и расстояния до него. Для характеристики теплового излучения принята величина, названная интенсивностью теплового облучения. Интенсивность теплового облучения  $J_E$  – это мощность лучистого потока, приходящаяся на единицу облучаемой поверхности.

Облучение организма малыми дозами лучистой теплоты полезно, но значительная интенсивность теплового излучения и высокая температура воздуха могут оказать неблагоприятное действие на человека. Тепловое облучение интенсивностью до 350 Вт/м<sup>2</sup> не вызывает неприятного ощущения, при 1050 Вт/м<sup>2</sup> уже через 3...5 мин на поверхности кожи появляется неприятное жжение (температура кожи повышается на 8...10°C), а при

3500 Вт/м<sup>2</sup> через несколько секунд возможны ожоги. При облучении интенсивностью 700...1400 Вт/м<sup>2</sup> частота пульса увеличивается на 5...7 ударов в минуту. Время пребывания в зоне теплового облучения лимитируется в первую очередь температурой кожи, болевое ощущение появляется при температуре кожи 40...45 °С (в зависимости от участка).

Интенсивность теплового облучения на отдельных рабочих местах может быть значительной. Например, в момент заливки стали в форму она составляет 12 000 Вт/м<sup>2</sup>; при выбивке отливок из опок 350...2000 Вт/м<sup>2</sup>, а при выпуске стали из печи в ковш достигает 7000 Вт/м<sup>2</sup>.

Атмосферное давление оказывает существенное влияние на процесс дыхания и самочувствие человека. Если без воды и пищи человек может прожить несколько дней, то без кислорода – всего несколько минут. Основным органом дыхания человека, посредством которого осуществляется газообмен с окружающей средой (главным образом O<sub>2</sub> и CO<sub>2</sub>), является трахеобронхиальное дерево и большое число легочных пузырей (альвеол), стенки которых пронизаны густой сетью капиллярных сосудов. Общая поверхность альвеол взрослого человека составляет 90...150 м<sup>2</sup>. Через стенки альвеол кислород поступает в кровь для питания тканей организма.

Наличие кислорода во вдыхаемом воздухе – необходимое, но недостаточное условие для обеспечения жизнедеятельности организма. Интенсивность диффузии кислорода в кровь определяется парциальным давлением кислорода в альвеолярном воздухе.

Наиболее успешно диффузия кислорода в кровь происходит при парциальном давлении кислорода в пределах 95...120 мм рт. ст. Изменение P<sub>O<sub>2</sub></sub> вне этих пределов приводит к затруднению дыхания и увеличению нагрузки на сердечно-сосудистую систему. Так, на высоте 2...3 км (P<sub>O<sub>2</sub></sub> ≈ 70 мм рт. ст.) насыщение крови кислородом снижается до такой степени, что вызывает усиление деятельности сердца и легких. Но даже длительное пребывание человека в этой зоне не сказывается существенно на его здоровье, и она называется *зоной достаточной компенсации*. С высоты 4 км (P<sub>O<sub>2</sub></sub> ≈ 60 мм рт. ст.) диффузия кислорода из легких в кровь снижается до такой степени, что, несмотря на большое содержание кислорода (V<sub>O<sub>2</sub></sub> ≈ 21 %), может наступить кислородное голодание – *гипоксия*. Основные признаки гипоксии – головная боль, головокружение, замедленная реакция, нарушение нормальной работы органов слуха и зрения, нарушение обмена веществ.

Как показали исследования, удовлетворительное самочувствие человека при дыхании воздухом сохраняется до высоты около 4 км, чистым кислородом (V<sub>O<sub>2</sub></sub> = 100 %) до высоты около 12 км. При длительных полетах на летательных аппаратах на высоте более 4 км применяют либо кислородные маски, либо скафандры, либо герметизацию кабин. При нарушении герметизации давление в кабине резко снижается. Часто этот процесс протекает так быстро, что имеет характер своеобразного взрыва и называется

*взрывной декомпрессией*. Эффект воздействия взрывной декомпрессии на организм зависит от начального значения и скорости понижения давления, от сопротивления дыхательных путей человека, общего состояния организма.

В общем случае чем меньше скорость понижения давления, тем легче она переносится. В результате исследований установлено, что уменьшение давления на 385 мм рт. ст. за 0,4 с человек переносит без каких-либо последствий. Однако новое давление, которое возникает в результате декомпрессии, может привести к высотному метеоризму и высотным эмфиземам. *Высотный метеоризм* – это расширение газов, имеющих в свободных полостях тела. Так, на высоте 12 км объем желудка и кишечного тракта увеличивается в 5 раз. *Высотные эмфиземы*, или высотные боли – это переход газа из растворенного состояния в газообразное.

В ряде случаев, например при производстве работ под водой, в водонасыщенных грунтах работающие находятся в условиях повышенного атмосферного давления. При выполнении кессонных и глубоководных работ обычно различают три периода: повышения давления – компрессия; нахождения в условиях повышенного давления и период понижения давления – декомпрессия. Каждому из них присущ специфический комплекс функциональных изменений в организме.

Избыточное давление воздуха приводит к повышению парциального давления кислорода в альвеолярном воздухе, к уменьшению объема легких и увеличению силы дыхательной мускулатуры, необходимой для производства вдоха-выдоха. В связи с этим работа на глубине требует поддержания повышенного давления с помощью специального снаряжения или оборудования, в частности кессонов или водолазного снаряжения.

При работе в условиях избыточного давления снижаются показатели вентиляции легких за счет некоторого урежения частоты дыхания и пульса. Длительное пребывание при избыточном давлении приводит к токсическому действию некоторых газов, входящих в состав вдыхаемого воздуха. Оно проявляется в нарушении координации движений, возбуждении или угнетении, галлюцинациях, ослаблении памяти, расстройстве зрения и слуха.

Наиболее опасен период декомпрессии, во время которого и вскоре после выхода в условиях нормального атмосферного давления может развиваться *декомпрессионная* (кессонная) *болезнь*. Сущность ее состоит в том, что в период компрессии и пребывания при повышенном атмосферном давлении организм через кровь насыщается азотом. Полное насыщение организма азотом наступает через 4 ч пребывания в условиях повышенного давления.

В процессе декомпрессии вследствие падения парциального давления в альвеолярном воздухе происходит десатурация азота из тканей. Выделение азота осуществляется через кровь и затем через легкие. Продол-

жительность десатурации зависит в основном от степени насыщения тканей азотом (легочные альвеолы диффундируют 150 мл азота в минуту). Если декомпрессия производится форсированно, в крови и других жидких средах образуются пузырьки азота, которые вызывают газовую эмболию и как ее проявление – *декомпрессионную болезнь*. Тяжесть декомпрессионной болезни определяется массовостью закупорки сосудов и их локализацией. Развитию декомпрессионной болезни способствует переохлаждение и перегревание организма. Понижение температуры приводит к сужению сосудов, замедлению кровотока, что замедляет удаление азота из тканей и процесс десатурации. При высокой температуре наблюдается сгущение крови и замедление ее движения.

**Гигиеническое нормирование параметров микроклимата производственных помещений.** Нормы производственного микроклимата установлены 2.2.4.548-96 «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений». Они едины для всех производств и всех климатических зон с некоторыми незначительными отступлениями.

В этих нормах отдельно нормируется каждый компонент микроклимата в рабочей зоне производственного помещения: температура, относительная влажность, скорость воздуха в зависимости от способности организма человека к акклиматизации в разное время года, характера одежды, интенсивности производимой работы и характера тепловыделений в рабочем помещении.

Для оценки характера одежды (теплоизоляции) и акклиматизации организма в разное время года введено понятие периода года. Различают теплый и холодный период года. Теплый период года характеризуется среднесуточной температурой наружного воздуха  $+10\text{ }^{\circ}\text{C}$  и выше, холодный – ниже  $+10\text{ }^{\circ}\text{C}$

При учете интенсивности труда все виды работ, исходя из общих энергозатрат организма, делятся на три категории: легкие, средней тяжести и тяжелые. Характеристику производственных помещений по категории выполняемых в них работ устанавливают по категории работ, выполняемых 50 % и более работающих в соответствующем помещении.

К легким работам (категории I) с затратой энергии до 174 Вт относятся работы, выполняемые сидя или стоя, не требующие систематического физического напряжения (работа контролеров, в процессах точного приборостроения, конторские работы и др.). Легкие работы подразделяют на категорию Ia (затраты энергии до 139 Вт) и категорию Ib (затраты энергии 140... 174 Вт). К работам средней тяжести (категория II) относят работы с затратой энергии 175...232 Вт (категория IIa) и 233...290 Вт (категория IIб). В категорию IIa входят работы, связанные с постоянной ходьбой, выполняемые стоя или сидя, но не требующие перемещения тяжестей, в категорию IIб – работы, связанные с ходьбой и переноской небольших (до 10 кг) тяжестей (в механосборочных цехах, текстильном производстве, при

обработке древесины и др.). К тяжелым работам (категория III) с затратой энергии более 290 Вт относят работы, связанные с систематическим физическим напряжением, в частности с постоянным передвижением, с переноской значительных (более 10 кг) тяжестей (в кузнечных, литейных цехах с ручными процессами и др.).

По интенсивности тепловыделений производственные помещения делят на группы в зависимости от удельных избытков явной теплоты. Явной называется теплота, воздействующая на изменение температуры воздуха помещения, а избытком явной теплоты – разность между суммарными поступлениями явной теплоты и суммарными теплопотерями в помещении. Явная теплота, которая образовалась в пределах помещения, но была удалена из него без передачи теплоты воздуху помещения (например, с газами от дымоходов или с воздухом местных отсосов от оборудования), при расчете избытков теплоты не учитывается. Незначительные избытки явной теплоты – это избытки теплоты, не превышающие или равные 23 Вт на 1 м<sup>3</sup> внутреннего объема помещения. Помещения со значительными избытками явной теплоты характеризуются избытками теплоты более 23 Вт/м<sup>3</sup>.

Интенсивность теплового облучения работающих от нагретых поверхностей технологического оборудования, осветительных приборов, инсоляции на постоянных и непостоянных рабочих местах не должна превышать 35 Вт/м<sup>2</sup> при облучении 50 % поверхности человека и более, 70 Вт/м<sup>2</sup> – при облучении 25...50 % поверхности и 100 Вт/м<sup>2</sup> – при облучении не более 25 % поверхности тела.

Интенсивность теплового облучения работающих от открытых источников (нагретого металла, стекла, открытого пламени и др.) не должна превышать 140 Вт/м<sup>2</sup>, при этом облучению не должно подвергаться более 25 % поверхности тела и обязательно использование средств индивидуальной защиты.

В рабочей зоне производственного помещения согласно СанПиН 2.2.4.548-96 могут быть установлены оптимальные и допустимые микроклиматические условия. *Оптимальные микроклиматические условия* – это такое сочетание параметров микроклимата, которое при длительном и систематическом воздействии на человека обеспечивает ощущение теплового комфорта и создает предпосылки для высокой работоспособности. *Допустимые микроклиматические условия* – это такие сочетания параметров микроклимата, которые при длительном и систематическом воздействии на человека могут вызвать напряжение реакций терморегуляции и которые не выходят за пределы физиологических приспособительных возможностей. При этом не возникает нарушений в состоянии здоровья, не наблюдаются дискомфортные теплоощущения, ухудшающие самочувствие и понижение работоспособности. Оптимальные параметры микроклимата в производственных помещениях обеспечиваются системами кондициони-

рования воздуха, а допустимые параметры – обычными системами вентиляции и отопления.

## ВЕНТИЛЯЦИЯ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ

Эффективным средством обеспечения допустимых показателей микроклимата воздуха рабочей зоны является промышленная вентиляция. **Вентиляцией** называется организованный и регулируемый воздухообмен, обеспечивающий удаление из помещения воздуха и подачу на его место свежего.

По способу перемещения воздуха различают системы *естественной и механической вентиляции*.

**Естественная вентиляция.** Это система вентиляции, перемещение воздушных масс в которой осуществляется благодаря возникающей разности давлений снаружи и внутри здания. Разность давлений обусловлена разностью плотностей наружного и внутреннего воздуха и ветровым напором, действующим на здание. При действии ветра на поверхностях здания с подветренной стороны образуется избыточное давление, на наветренной стороне – разрежение. Естественная вентиляция реализуется в виде инфильтрации и аэрации.

Неорганизованная естественная вентиляция – *инфильтрация (естественное проветривание)* осуществляется сменой воздуха в помещениях через неплотности в ограждениях и элементах строительных конструкций благодаря разности давлений снаружи и внутри помещения. Такой воздухообмен зависит от случайных факторов – силы и направления ветра, температуры воздуха внутри и снаружи здания, вида ограждений и качества строительных работ. Инфильтрация может быть значительной для жилых зданий и достигать 0,5...0,75 объема помещения в час, а для промышленных предприятий до 1,5.

*Аэрацией* называется организованная естественная общеобменная вентиляция помещений в результате поступления и удаления воздуха через открывающиеся фрамуги окон и фонарей. Воздухообмен в помещении регулируют различной степенью открывания фрамуг (в зависимости от температуры наружного воздуха, скорости и направления ветра). Как способ вентиляции аэрация нашла широкое применение в промышленных зданиях, характеризующихся технологическими процессами с большими тепловыделениями (прокатных цехах, литейных, кузнечных). Поступление наружного воздуха в цех в холодный период года организуют так, чтобы холодный воздух не попадал в рабочую зону. Для этого наружный воздух подают в помещение через проемы, расположенные не ниже 4,5 м от пола, в теплый период года приток наружного воздуха вводят через нижний ярус оконных проемов – на высоте 1,5...2 м.

Основным достоинством аэрации является возможность осуществлять большие воздухообмены без затрат механической энергии. К недостаткам аэрации следует отнести то, что в теплый период года эффектив-

ность аэрации может существенно падать вследствие повышения температуры наружного воздуха и то, что поступающий в помещение воздух не очищается и не охлаждается.

**Механическая вентиляция** – вентиляция, с помощью которой воздух подается в производственные помещения или удаляется из них по системам вентиляционных каналов с использованием для этого специальных механических побудителей.

Механическая вентиляция по сравнению с естественной имеет ряд преимуществ: большой радиус действия; возможность изменять или сохранять необходимый воздухообмен независимо от температуры наружного воздуха и скорости ветра; подвергать вводимый в помещение воздух предварительной очистке, осушке или увлажнению, подогреву или охлаждению; организовывать оптимальное воздухораспределение с подачей воздуха непосредственно к рабочим местам; улавливать вредные выделения непосредственно в местах их образования и предотвращать их распространение по всему объему помещения; очищать загрязненный воздух перед выбросом его в атмосферу. К недостаткам механической вентиляции следует отнести значительную стоимость ее сооружения и эксплуатации, а также необходимость проведения мероприятий по снижению шума.

Системы механической вентиляции подразделяются на общеобменные, местные, аварийные, смешанные и системы кондиционирования.

*Общеобменная вентиляция* – эта система вентиляции, которая предназначена для подачи чистого воздуха в помещение, ассимиляция избыточной теплоты, влаги и вредных веществ помещений. В последнем случае она применяется, если вредные выделения поступают непосредственно в воздух помещения, а рабочие места не фиксированы и располагаются по всему помещению.

Обычно объем воздуха, подаваемого в помещение при общеобменной вентиляции, равен объему воздуха, удаляемого из помещения. Однако в ряде случаев возникает необходимость нарушить это равенство. Так, в особо чистых цехах электровакуумного производства, для которых большое значение имеет отсутствие пыли, объем притока воздуха делается больше объема вытяжки, за счет чего создается некоторый избыток давления в производственном помещении, что исключает попадание пыли из соседних помещений. В общем случае разница между объемами приточного и вытяжного воздуха не должна превышать 10...15 %.

По способу подачи и удаления воздуха различают четыре схемы общеобменной вентиляции: приточная, вытяжная, приточно-вытяжная и системы с рециркуляцией.

*По приточной системе* воздух подается в помещение после подготовки его в приточной камере. В помещении при этом создается избыточное давление, за счет которого воздух уходит наружу через окна, двери или в другие помещения. Приточную систему применяют для вентиляции

помещений, в которые нежелательно попадание загрязненного воздуха из соседних помещений или холодного воздуха извне.

*Вытяжная система* предназначена для удаления воздуха из помещения. При этом в нем создается пониженное давление, и воздух соседних помещений или наружный воздух поступает в данное помещение. Вытяжную систему целесообразно применять в том случае, если вредные выделения в данном помещении не должны распространяться на соседние, например, для химических и биологических лабораторий.

*Приточно-вытяжная вентиляция* – наиболее распространенная система, при которой воздух подается в помещение приточной системой, а удаляется вытяжной; системы работают одновременно.

В отдельных случаях для сокращения эксплуатационных расходов на нагревание воздуха применяют системы вентиляции с частичной *рециркуляцией*. В них к поступающему снаружи воздуху подмешивают воздух, отсасываемый из помещения вытяжной системой. Свежая порция воздуха в таких системах обычно составляет 10...20 % общего количества подаваемого воздуха. Систему вентиляции с рециркуляцией разрешается использовать только для тех помещений, в которых отсутствуют выделения вредных веществ. Применение рециркуляции не допускается в зданиях учебных заведений и в том случае, если в воздухе помещений содержатся болезнетворные бактерии, вирусы или имеются резко выраженные неприятные запахи.

Существенное влияние на параметры воздушной среды в рабочей зоне оказывают правильная организация и устройство приточных и вытяжных систем. Если плотность выделяющихся газов ниже плотности воздуха, то удаление загрязненного воздуха происходит в верхней зоне, а подача свежего – непосредственно в рабочую зону. При выделении газов с плотностью большей плотности воздуха из нижней части помещения удаляется 60...70 и из верхней части 30 .. 40 % загрязненного воздуха. В помещениях со значительными выделениями влаги вытяжка влажного воздуха осуществляется в верхней зоне, а подача свежего в количестве 60 – в рабочую зону и 40 % – в верхнюю зону.

С помощью *местной вентиляции* необходимые метеорологические параметры создаются на отдельных рабочих местах. Широкое распространение находит местная вытяжная локализирующая вентиляция, основанная на использовании отсосов от укрытий.

Конструкции местных отсосов могут быть полностью закрытыми, полуоткрытыми или открытыми. Наиболее эффективны закрытые отсосы. К ним относятся кожухи, камеры, герметично или плотно укрывающие технологическое оборудование. Если такие укрытия устроить невозможно, то применяют отсосы с частичным укрытием или открытые: вытяжные зонты, отсасывающие панели, вытяжные шкафы, бортовые отсосы и др.

Один из самых простых видов местных отсосов – вытяжной зонт. Он служит для улавливания вредных веществ, имеющих меньшую плотность, чем окружающий воздух. Зонты устанавливают над ваннами различного назначения, электро- и индукционными печами и над отверстиями для выпуска металла и шлака из вагранок. Зонты делают открытыми со всех сторон и частично открытыми: с одной, двух и трех сторон. Эффективность работы вытяжного зонта зависит от размеров, высоты подвеса и угла его раскрытия. Чем больше размеры и чем ниже установлен зонт над местом выделения веществ, тем он эффективнее. Наиболее равномерное всасывание обеспечивается при угле раскрытия зонта менее 60°.

Отсасывающие панели применяют для удаления вредных выделений, увлекаемых конвективными токами, при таких ручных операциях, как электросварка, пайка, газовая сварка, резка металла и т. п.

Вытяжные шкафы – наиболее эффективное устройство по сравнению с другими отсосами, так как почти полностью укрывают источник выделения вредных веществ. Незакрытыми в шкафах остаются лишь проемы для обслуживания, через которые воздух из помещения поступает в шкаф. Форму проема выбирают в зависимости от характера технологических операций.

*Смешанная система вентиляции* является сочетанием элементов местной и общеобменной вентиляции. Местная система удаляет вредные вещества из кожухов и укрытий машин. Однако часть вредных веществ через неплотности укрытий проникает в помещение. Эта часть удаляется общеобменной вентиляцией.

*Аварийная вентиляция* предусматривается в тех производственных помещениях, в которых возможно внезапное поступление в воздух большего количества вредных или взрывоопасных веществ.

**Кондиционирование.** Для создания оптимальных метеорологических условий в производственных и жилых помещениях, в салонах транспортных систем применяют наиболее совершенный вид вентиляции – кондиционирование воздуха. **Кондиционированием воздуха** называется его автоматическая обработка с целью поддержания в помещениях заранее заданных метеорологических условий независимо от изменения наружных условий и режимов внутри помещения. При кондиционировании автоматически регулируется температура воздуха, его относительная влажность и скорость подачи в помещение в зависимости от времени года, наружных метеорологических условий и характера технологического процесса в помещении. Такие параметры воздуха создаются в специальных установках, называемых кондиционерами. В ряде случаев помимо обеспечения санитарных норм микроклимата воздуха в кондиционерах производят специальную обработку: ионизацию, дезодорацию, озонирование и т. п.

Кондиционеры могут быть местными (для обслуживания отдельных помещений) и центральными (для обслуживания нескольких отдельных помещений).

Кондиционирование воздуха играет существенную роль не только с точки зрения безопасности жизнедеятельности, но и во многих технологических процессах, при которых не допускаются колебания температуры и влажности воздуха (особенно в радиоэлектронике). Поэтому установки кондиционирования в последние годы находят все более широкое применение на промышленных предприятиях.

## ОСВЕЩЕНИЕ

Недостаточное освещение приводит к сильному напряжению глаз, быстрой утомляемости, близорукости, снижению качества работы, увеличению брака.

Слишком яркое освещение раздражает сетчатку глаза, ослепляет, глаза быстро устают, растёт производственный травматизм.

**Для рационального освещения рабочего места необходимо выполнение следующих условий:**

- постоянная освещенность рабочей поверхности во времени (напряжение сети колеблется не более чем на 4 %);
- достаточная и равномерно распределённая яркость освещаемых рабочих поверхностей;
- отсутствие резких контрастов между яркой рабочей поверхностью и окружающим пространством;
- отсутствие резких и глубоких теней на рабочей поверхности, полу, в проходах;
- отсутствие в поле зрения светящихся поверхностей, обладающих сильным блеском.

### **Основные светотехнические характеристики.**

Освещение характеризуется количественными и качественными показателями. К количественным показателям относятся:

*световой поток*  $\Phi$  – часть лучистого потока, воспринимаемая человеком как свет; характеризует мощность светового излучения, измеряется в люменах (лм);

*сила света*  $J$  – пространственная плотность светового потока; определяется как отношение светового потока  $d\phi$ , исходящего от источника и равномерно распространяющегося внутри элементарного телесного угла  $d\Omega$ , к величине этого угла;  $J = d\phi/d\Omega$ ; измеряется в канделах (кд);

*освещенность*  $E$  – поверхностная плотность светового потока; определяется как отношение светового потока  $d\phi$ , равномерно падающего на освещаемую поверхность  $dS$  ( $m^2$ ), к ее площади:  $E = d\phi/dS$ , измеряется в люксах (лк);

*яркость*  $L$  поверхности под углом  $\alpha$  к нормали – это отношение силы

света  $dJ_\alpha$ , излучаемой, освещаемой или светящейся поверхностью в этом направлении, к площади  $dS$  проекции этой поверхности, на плоскость, перпендикулярную к этому направлению:  $L = d\phi/(dS \cos \alpha)$ , измеряется в канделах ( $\text{кд} / \text{м}^2$ ).

Для качественной оценки условий зрительной работы используют такие показатели как фон, контраст объекта с фоном, коэффициент пульсации освещенности, показатель освещенности, спектральный состав света.

*Фон* – это поверхность, на которой происходит различие объекта. Фон характеризуется способностью поверхности отражать падающий на нее световой поток. Эта способность (коэффициент отражения  $p$ ) определяется как отношение отраженного от поверхности светового потока  $\Phi_{отр}$  к падающему на нее световому потоку  $\Phi_{пад}$ ;  $p = \Phi_{отр}/\Phi_{пад}$ . В зависимости от цвета и фактуры поверхности значения коэффициента отражения находятся в пределах 0,02...0,95; при  $p > 0,4$  фон считается светлым; при  $p = 0,2...0,4$  – средним и при  $p < 0,2$  – темным.

*Контраст объекта с фоном  $k$*  – степень различия объекта и фона – характеризуется соотношением яркостей рассматриваемого объекта (точки, линии, знаки, пятна, трещины, риски или других элементов) и фона;  $k = (L_{op} - L_o)/L_o$  считается большим, если  $k > 0,5$  (объект резко выделяется на фоне), средним при  $k = 0,2...0,5$  (объект и фон заметно отличаются по яркости) и малым при  $k < 0,2$  (объект слабо заметен на фоне).

*Коэффициент пульсации освещенности  $k_E$*  – это критерий глубины колебаний освещенности в результате изменения во времени светового потока

$$k_E = 100(E_{\max} - E_{\min}) / (2E_{\text{ср}}),$$

где  $E_{\max}$ ,  $E_{\min}$ ,  $E_{\text{ср}}$  – максимальное, минимальное и среднее значения освещенности за период колебаний; для газоразрядных ламп  $k_E = 25...65\%$ , для обычных ламп накаливания  $k_E \approx 7\%$ , для галогенных ламп накаливания  $k_E = 1\%$ .

*Показатель ослепленности  $P_o$*  – критерий оценки слепящего действия, создаваемого осветительной установкой,

$$P_o = 1000(V_1/V_2 - 1),$$

где  $V_1$  и  $V_2$  – видимость объекта различения соответственно при экранировании и наличии ярких источников света в поле зрения.

Экранирование источников света осуществляется с помощью щитков, козырьков и т.п.

*Видимость  $V$*  характеризует способность глаза воспринимать объект. Она зависит от освещенности, размера объекта, его яркости, контраста объекта с фоном, длительности экспозиции. Видимость определяется чис-

лом пороговых контрастов в контрасте объекта с фоном, т.е.  $V=k/k_{\text{пор}}$ , где  $k_{\text{пор}}$  – пороговый или наименьший различимый глазом контраст, при небольшом уменьшении которого объект становится неразличим на этом фоне.

**Системы и виды производственного освещения.** При освещении производственных помещений используют *естественное освещение*, создаваемое прямыми солнечными лучами и рассеянным светом небосвода и меняющемся в зависимости от географической широты, времени года и суток, степени облачности и прозрачности атмосферы; *искусственное освещение*, создаваемое электрическими источниками света, и совмещенное освещение, при котором недостаточное по нормам естественное освещение дополняют искусственным.

Конструктивно *естественное освещение* подразделяют на боковое (одно- и двухстороннее), осуществляемое через световые проемы в наружных стенах; верхнее – через аэрационные и зенитные фонари, проемы в кровле и перекрытиях; комбинированное – сочетание верхнего и бокового освещения.

*Искусственное освещение* по конструктивному исполнению может быть двух видов – общее и комбинированное. Систему *общего освещения* применяют в помещениях, где по всей площади выполняются однотипные работы (литейные, сварочные, гальванические цехи), а также в административных, конторских и складских помещениях. Различают общее равномерное освещение (световой поток распределяется равномерно по всей площади без учета расположения рабочих мест) и общее локализованное освещение (с учетом расположения рабочих мест).

При выполнении точных зрительных работ (например, слесарных, токарных, контрольных) в местах, где оборудование создает глубокие, резкие тени или рабочие поверхности расположены вертикально (штампы, гильотинные ножницы), наряду с общим освещением применяют *местное*. Совокупность местного и общего освещения называют комбинированным освещением. Применение одного местного освещения внутри производственных помещений не допускается, поскольку образуются резкие тени, зрение быстро утомляется и создается опасность производственного травматизма.

По функциональному назначению искусственное освещение подразделяют на рабочее, аварийное и специальное, которое может быть охранным, дежурным, эвакуационным, эритемным, бактерицидным и др.

*Рабочее освещение* предназначено для обеспечения нормального выполнения производственного процесса, прохода людей, движения транспорта и является обязательным для всех производственных помещений.

*Аварийное освещение* устраивают для продолжения работы в тех случаях, когда внезапное отключение рабочего освещения (при авариях) и связанное с этим нарушение нормального обслуживания оборудования мо-

гут вызвать взрыв, пожар, отравление людей, нарушение технологического процесса и т.д. Минимальная освещенность рабочих поверхностей при аварийном освещении должна составлять 5 % нормируемой освещенности рабочего освещения, но не менее 2 лк.

*Эвакуационное освещение* предназначено для обеспечения эвакуации людей из производственного помещения при авариях и отключении рабочего освещения; организуется в местах, опасных для прохода людей: на лестничных клетках, вдоль основных проходов производственных помещений, в которых работают более 50 чел. Минимальная освещенность на полу основных проходов и на ступеньках при эвакуационном освещении должна быть не менее 0,5 лк, на открытых территориях – не менее 0,2 лк.

*Охранное освещение* устраивают вдоль границ территорий, охраняемых специальным персоналом. Наименьшая освещенность в ночное время 0,5 лк.

*Сигнальное освещение* применяют для фиксации границ опасных зон; оно указывает на наличие опасности, либо на безопасный путь эвакуации.

Условно к производственному освещению относят бактерицидное и эритемное облучение помещений.

*Бактерицидное облучение* («освещение») создается для обеззараживания воздуха, питьевой воды, продуктов питания. Наибольшей бактерицидной способностью обладают ультрафиолетовые лучи с  $\lambda = 0,254...0,257$  мкм.

*Эритемное облучение* создается в производственных помещениях, где недостаточно солнечного света (северные районы, подземные сооружения). Максимальное эритемное воздействие оказывают электромагнитные лучи с  $\lambda = 0,297$  мкм. Они стимулируют обмен веществ, кровообращение, дыхание и другие функции организма человека.

**Основные требования к производственному освещению.** Основной задачей производственного освещения является поддержание на рабочем месте освещенности, соответствующей характеру зрительной работы. Увеличение освещенности рабочей поверхности улучшает видимость объектов за счет повышения их яркости, увеличивает скорость различения деталей, что сказывается на росте производительности труда. Так, при выполнении отдельных операций на главном конвейере сборки автомобилей при повышении освещенности с 30 до 75 лк производительность труда повысилась на 8 %. При дальнейшем повышении до 100 лк – на 28 % (по данным проф. Тарханова). Дальнейшее повышение освещенности не дает роста производительности.

При организации производственного освещения необходимо обеспечить равномерное распределение яркости на рабочей поверхности и окружающих предметах. Перевод взгляда с ярко освещенной на слабо освещенную поверхность вынуждает глаз переадаптироваться, что ведет к утомлению зрения и соответственно к снижению производительности тру-

да. Для повышения равномерности естественного освещения больших цехов осуществляется комбинированное освещение. Светлая окраска потолка, стен и оборудования способствует равномерному распределению яркостей в поле зрения работающего.

Производственное освещение должно обеспечивать отсутствие в поле зрения работающего резких теней. Наличие резких теней искажает размеры и формы объектов различения и тем самым повышает утомляемость, снижает производительность труда. Особенно вредны движущиеся тени, которые могут привести к травмам. Тени необходимо смягчать, применяя, например, светильники со светорассеивающими молочными стеклами, при естественном освещении, используя солнцезащитные устройства (жалюзи, козырьки и др.).

Для улучшения видимости объектов в поле зрения работающего должна отсутствовать прямая и отраженная блескость. *Блескость* – это повышенная яркость светящихся поверхностей, вызывающая нарушение зрительных функций (ослепленность), т.е. ухудшение видимости объектов. Блескость ограничивают уменьшением яркости источника света, правильным выбором защитного угла светильника, увеличением высоты подвеса светильников, правильным направлением светового потока на рабочую поверхность, а также изменением угла наклона рабочей поверхности. Там, где это возможно, блестящие поверхности следует заменять матовыми.

Колебания освещенности на рабочем месте, вызванные, например, резким изменением напряжения в сети, обуславливают переадаптацию глаза, приводя к значительному утомлению. Постоянство освещенности во времени достигается стабилизацией плавающего напряжения, жестким креплением светильников, применением специальных схем включения газоразрядных ламп.

При организации производственного освещения следует выбирать необходимый спектральный состав светового потока. Это требование особенно существенно для обеспечения правильной цветопередачи, а в отдельных случаях для усиления цветовых контрастов. Оптимальный спектральный состав обеспечивает естественное освещение. Для создания правильной цветопередачи применяют монохроматический свет, усиливающий одни цвета и ослабляющий другие.

Осветительные установки должны быть удобны и просты в эксплуатации, долговечны, отвечать требованиям эстетики, электробезопасности, а также не должны быть причиной возникновения взрыва или пожара. Обеспечение указанных требований достигается применением защитного зануления или заземления, ограничением напряжения питания переносных и местных светильников, защитой элементов осветительных сетей от механических повреждений и т.п.

**Нормирование производственного освещения.** Естественное и искусственное освещение в помещениях регламентируется нормами

СНиП 23-05-95 в зависимости от характера зрительной работы, системы и вида освещения, фона, контраста объекта с фоном. Характеристика зрительной работы определяется наименьшим размером объекта различения (например, при работе с приборами – толщиной линии градуировки шкалы, при чертежных работах – толщиной самой тонкой линии). В зависимости от размера объекта различения все виды работ, связанные со зрительным напряжением, делятся на восемь разрядов, которые в свою очередь в зависимости от фона и контраста объекта с фоном делятся на четыре под-разряда.

Искусственное освещение нормируется количественными (минимальной освещенностью  $E_{\min}$ ) и качественными показателями (показателями ослепленности и дискомфорта, коэффициентом пульсации освещенности  $kE$ ). Принято раздельное нормирование искусственного освещения в зависимости от применяемых источников света и системы освещения. Нормативное значение освещенности для газоразрядных ламп при прочих равных условиях из-за их большей светоотдачи выше, чем для ламп накаливания. При комбинированном освещении доля общего освещения должна быть не менее 10 % нормируемой освещенности. Эта величина должна быть не менее 150 лк для газоразрядных ламп и 50 лк для ламп накаливания.

Для ограничения слепящего действия светильников общего освещения в производственных помещениях показатель ослепленности не должен превышать 20...80 единиц в зависимости от продолжительности и разряда зрительной работы. При освещении производственных помещений газоразрядными лампами, питаемыми переменным током промышленной частоты 50 Гц, глубина пульсаций не должна превышать 10...20 % в зависимости от характера выполняемой работы.

При определении нормы освещенности следует учитывать также ряд условий, вызывающих необходимость повышения уровня освещенности, выбранного по характеристике зрительной работы. Увеличение освещенности следует предусматривать, например, при повышенной опасности травматизма или при выполнении напряженной зрительной работы I...IV разрядов в течение всего рабочего дня. В некоторых случаях следует снижать норму освещенности, например, при кратковременном пребывании людей в помещении.

Естественное освещение характеризуется тем, что создаваемая освещенность изменяется в зависимости от времени суток, года, метеорологических условий. Поэтому в качестве критерия оценки естественного освещения принята относительная величина – коэффициент естественной освещенности КЕО, не зависящий от вышеуказанных параметров. КЕО – это отношение освещенности в данной точке внутри помещения  $E_{\text{вн}}$  к одно-временному значению наружной горизонтальной освещенности  $E_{\text{н}}$ , создаваемой светом полностью открытого небосвода, выраженное в процентах,

т.е.  $KEO = 100E_{вн}/E_{н}$ .

Принято раздельное нормирование КЕО для бокового и верхнего естественного освещения. При боковом освещении нормируют минимальное значение КЕО в пределах рабочей зоны, которое должно быть обеспечено в точках, наиболее удаленных от окна; в помещениях с верхним и комбинированным освещением – по усредненному КЕО в пределах рабочей зоны. Нормированное значение КЕО с учетом характеристики зрительной работы, системы освещения, района расположения зданий на территории страны

$$e_{н} = KEOmc,$$

где КЕО – коэффициент естественной освещенности; определяется по СНиП 23-05-95;

$m$  – коэффициент светового климата, определяемый в зависимости от района расположения здания на территории страны;

$c$  – коэффициент солнечности климата, определяемый в зависимости от ориентации здания относительно сторон света; коэффициенты  $m$  и  $c$  определяют по таблицам СНиП 23-05-95.

Совмещенное освещение допускается для производственных помещений, в которых выполняются зрительные работы I и II разрядов; для производственных помещений, строящихся в северной климатической зоне страны; для помещений, в которых по условиям технологии требуется выдерживать стабильными параметры воздушной среды (участки прецизионных металлообрабатывающих станков, электропрецизионного оборудования). При этом общее искусственное освещение помещений должно обеспечиваться газоразрядными лампами, а нормы освещенности повышаются на одну ступень.

**Расчет производственного освещения.** Основной задачей светотехнических расчетов является: для естественного освещения определение необходимой площади световых проемов; для искусственного – требуемой мощности электрической осветительной установки для создания заданной освещенности.

При естественном боковом освещении требуемая площадь световых проемов ( $m^2$ )

$$S_{ок}^{тр} = S_{п} e_{н} \epsilon_{ок} k_{зд} k_{з} / (100 \rho_{общ})$$

где  $S_{п}$  – площадь пола помещений,  $m^2$ ;

$\epsilon_{ок}$  – коэффициент световой активности оконного проема;

$k_{зд}$  – коэффициент, учитывающий затенение окон противостоящими зданиями;

$k_{з}$  – коэффициент запаса – определяется с учетом запыленности помещения, расположения стекол (наклонно, горизонтально, вертикально) и пе-

риодичности очистки;

$\rho$  – коэффициент, учитывающий влияние отраженного света; определяется с учетом геометрических размеров помещения, светопроема и значений коэффициентов отражения стен, потолка, пола;

$\tau_{\text{общ}}$  – общий коэффициент светопропускания; определяется в зависимости от коэффициента светопропускания стекол, потерь света в переплетах окон, слоя его загрязнения, наличия несущих и солнцезащитных конструкций перед окнами.

При выбранных светопроемах действительные значения коэффициента естественного освещения для различных точек помещения рассчитывают с использованием графоаналитического метода Данилюка по СНиП 23-05-95.

При проектировании искусственного освещения необходимо выбрать тип источника света, систему освещения, вид светильника; наметить целесообразную высоту установки светильников и размещения их в помещении; определить число светильников и мощность ламп, необходимых для создания нормируемой освещенности на рабочем месте, и в заключение проверить намеченный вариант освещения на соответствие его нормативным требованиям.

Расчет общего равномерного искусственного освещения горизонтальной рабочей поверхности выполняется методом коэффициента использования светового потока. Световой поток (лм) одной лампы или группы люминисцентных ламп одного светильника

$$\Phi_k = E_n S_z k_3 / (n \eta N),$$

где  $E_n$  – нормируемая минимальная освещенность по СНиП 23-05-95, лк;

$S$  – площадь освещаемого помещения, м<sup>2</sup>;

$z$  – коэффициент неравномерности освещения, обычно  $z = 1,1-1,2$ ;

$k_3$  – коэффициент запаса, зависящий от вида технологического процесса и типа применяемых источников света, обычно  $k_3 = 1,3-1,8$ ;

$n$  – число светильников в помещении;

$\eta N$  – коэффициент использования светового потока.

Коэффициент использования светового потока, давший название методу расчета, определяют по СНиП 23-05-95 в зависимости от типа светильника, отражательной способности стен и потолка, размеров помещения, определяемых индексом помещения

$$i = AB / [H(A+B)],$$

где  $A, B$  – длина и ширина помещения в плане, м;

$H$  – высота подвеса светильников над рабочей поверхностью, м.

По полученному в результате расчета световому потоку по

ГОСТ 2239–79\* и ГОСТ 6825–91 выбирают ближайшую стандартную лампу и определяют необходимую электрическую мощность. При выборе лампы допускается отклонение светового потока от расчетного в пределах 10...20 %.

Для поверочного расчета местного освещения, а также для расчета освещенности конкретной точки наклонной поверхности при общем локализованном освещении применяют точечный метод. В основу точечного метода положено уравнение

$$E_A = J_\alpha \cos \alpha / r^2,$$

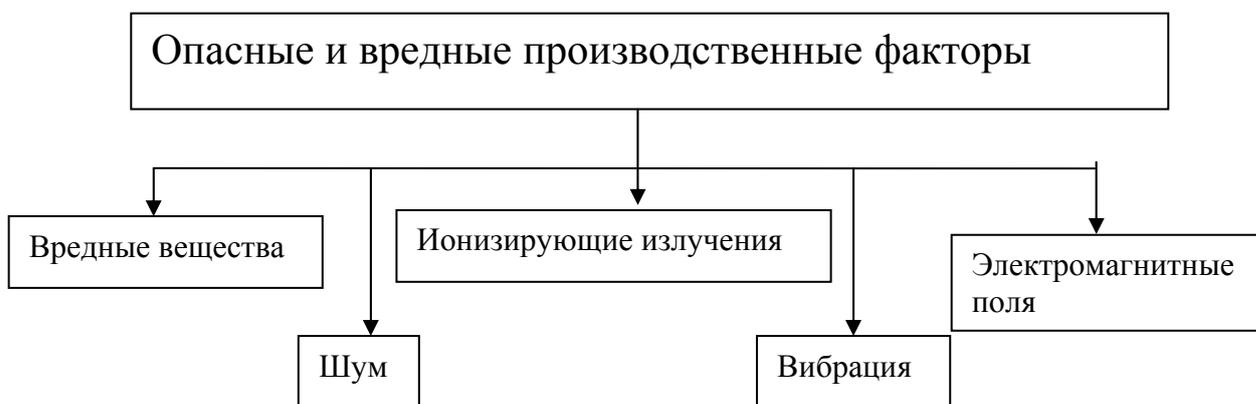
где  $E_A$  – освещенность горизонтальной поверхности в расчетной точке  $A$ , лк;  $J_\alpha$  – сила света в направлении от источника к расчетной точке  $A$  – определяется по кривой распределения светового потока выбираемого светильника и источника света;

$\alpha$  – угол между нормалью к поверхности, которой принадлежит точка, и направлением вектора силы света в точку  $A$ ;

$r$  – расстояние от светильника до точки  $A$ , м.

Учитывая, что  $r = H/\cos \alpha$  и вводя коэффициент запаса  $k_3$  получим  $E_{л} = J_\alpha \cos^3 \alpha / (Hk_3)$ . Критерием правильности расчета служит неравенство  $E_{л} \geq E_{н}$ .

## ВОЗДЕЙСТВИЕ ВРЕДНЫХ И ОПАСНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ФАКТОРОВ НА ЧЕЛОВЕКА И СРЕДУ ОБИТАНИЯ



### ВРЕДНЫЕ ВЕЩЕСТВА

Вредные вещества – это пары, газы, жидкости, аэрозоли, соединения, смеси (далее вещество) при контакте с организмом человека могут вызывать заболевания или отклонения в состоянии здоровья, обнаруживаемые современными методами исследования как в процессе контакта с ним, так и в отдаленные сроки жизни настоящего и последующих поколений.

В санитарно-гигиенической практике вредные вещества делят на токсические вещества и промышленную пыль.

Воздействие вредных веществ на человека может сопровождаться отравлениями и травмами.

В настоящее время известно около 7 млн. химических веществ и соединений, из которых 60 тыс. находят применение в деятельности человека: 5500 – в виде пищевых добавок, 4000 – лекарств, 1500 – препаратов бытовой химии. На Международном рынке ежегодно появляется от 500 до 1000 новых химических соединений и смесей.

Химические вещества (органические, неорганические, элементо-органические) в зависимости от их практического использования классифицируются на:

- промышленные яды, используемые в производстве: органические растворители (дихлорэтан), топливо (пропан, бутан), красители (анилин);
- ядохимикаты, используемые в сельском хозяйстве: пестициды и др.;
- лекарственные средства (аспирин);
- бытовые химикаты, применяемые в виде пищевых добавок (уксус), средства санитарии, личной гигиены, косметики и т. д.;
- биологические растительные и животные яды, которые содержатся в растениях (аконит, цикута), в грибах (мухомор), у животных (змеи) и насекомых (пчелы);
- отравляющие вещества (ОВ) – зарин, иприт, фосген и др.

Ядовитые свойства могут проявлять практически все вещества, однако к ядам принято относить лишь те, которые свое вредное действие проявляют в обычных условиях и в относительно небольших количествах.

**Механизм действия веществ.** Пути поступления ядов в организм. Яды могут поступать в организм человека через органы дыхания, желудочно-кишечный тракт, кожу, а также через слизистые оболочки глаз. Через дыхательные пути яды поступают в организм в виде паров, газов и пыли; через желудочно-кишечный тракт – чаще всего с загрязненных рук, но также и вследствие заглатывания пыли, паров, газов; через кожу проникают органические химические вещества преимущественно жидкой, маслянистой и тестообразной консистенции.

Однако основным путем поступления являются легкие. Помимо острых и хронических профессиональных отравлений, промышленные яды могут быть причиной понижения устойчивости организма и повышенной общей заболеваемости.

В практической работе знание путей поступления ядов в организм определяет меры профилактики отравления.

Бытовые отравления чаще всего возникают при попадании яда в желудочно-кишечный тракт (ядохимикатами, лекарствами). Возможны острые отравления и заболевания при попадании яда непосредственно в

кровь, например, при укусах змеями или при инъекциях лекарственных препаратов.

Распределение ядовитых веществ в организме подчиняется определенным закономерностям. Сначала происходит динамическое распределение вещества, определяемое интенсивностью кровообращения. Затем основную роль начинает играть поглощающая способность тканей. Для ряда металлов (серебро, марганец, хром, ванадий, кадмий и др.) характерно быстрое выведение из крови и накопление в печени и почках. Соединения бария, бериллия, свинца образуют прочные соединения с кальцием и фосфором и накапливаются в костной ткани.

*Токсическое действие вредных веществ* – это результат взаимодействия организма, вредного вещества и окружающей среды. Эффект воздействия различных веществ зависит от количества попавшего в организм вещества, его физико-химических свойств, длительности поступления, химических реакций в организме. Кроме того, он зависит от пола, возраста, индивидуальной чувствительности, пути поступления и выведения, распределения в организме, а также метеорологических условий и других сопутствующих факторов окружающей среды.

Общая токсикологическая классификация ядов включает в себя следующие виды воздействия на живые организмы:

- нервно-паралитическое (судороги, параличи), например, никотин, некоторые пестициды, ОВ;
- кожно-резорбтивное (местные воспаления в сочетании с общетоксическими явлениями), например, уксусная эссенция, дихлорэтан, мышьяк;
- общетоксическое (кома, отек мозга, судороги), например, алкоголь и его суррогаты, угарный газ;
- удушающее (токсический отек мозга), например, оксиды азота;
- слезоточивое и раздражающее (раздражение слизистых оболочек, носа, горла), например, пары крепких кислот и щелочей;
- психотропное (нарушение психической активности, сознания), например, наркотики, атропин.

Вместе с тем яды обладают и так называемой избирательной токсичностью, т. е. представляют наибольшую опасность для определенного органа или системы организма. По избирательной токсичности яды подразделяют на:

- сердечные, к ним относятся многие лекарственные препараты, растительные яды, соли металлов (бария, калия);
- нервные, вызывающие нарушение психической деятельности – это алкоголь, наркотики, угарный газ, некоторые пестициды;
- печеночные, среди них следует выделить хлорированные углеводороды, ядовитые грибы, фенолы и альдегиды;
- почечные, это соединения тяжелых металлов, этиленгликоль,

елевая кислота;

- кровяные, это анилин и его производные, нитриты;
- легочные – оксиды азота, озон, фосген и др.

Опасность вещества – это способность вещества вызывать негативные для здоровья эффекты в условиях производства, города или в быту.

Об опасности веществ можно судить по:

1. критериям токсичности (ПДК; ОБУВ – ориентировочному безопасному уровню воздействия для тех же сред; КВНО – коэффициенту возможного ингаляционного отравления; средним смертельным дозам и концентрациям в воздухе, на коже, в желудке и др.),
2. по величине порогов вредного действия (однократного, хронического),
3. порога запаха,
4. порогов специфического действия (аллергенного, канцерогенного и др.).

Показатели токсичности определяют класс опасности вещества.

Классификация вредных веществ по степени опасности включает четыре класса:

1 – чрезвычайно опасные вещества, для них ПДК < 0,1 мг/м, например, свинец, ртуть имеют ПДК = 0,01 мг/м<sup>3</sup>;

2 – высоко опасные вещества, ПДК = 0,1...1,0 мг/м<sup>3</sup>, например, марганец имеет ПДК = 0,3 мг/м<sup>3</sup>;

3 – умеренно опасные, ПДК = 1,0...10 мг/м<sup>3</sup>, например, азота диоксид имеет ПДК = 2 мг/м;

4 – малоопасные, ПДК > 10 мг/м<sup>3</sup>, например, угарный газ имеет ПДК = 20 мг/м<sup>3</sup>.

Отравления являются наиболее неблагоприятной формой негативного воздействия токсичных веществ на человека. Они могут быть в острой и хронической формах.

Острые отравления чаще бывают групповыми и происходят в результате аварий, поломок оборудования или грубых нарушений требований безопасности; они характеризуются:

- кратковременностью действия ядов, не более чем в течение одной смены;
- поступлением в организм вредного вещества в относительно больших количествах – при высоких концентрациях в воздухе, ошибочном приеме внутрь, сильном загрязнении кожных покровов. Например, чрезвычайно быстрое отравление может наступить при воздействии высоких концентраций паров бензина, сероуглерода и закончиться гибелью от паралича дыхательного центра, если пострадавшего сразу же не вынести на свежий воздух и не оказать первую помощь.

Хронические отравления возникают постепенно, при длительном поступлении яда в организм в относительно небольших количествах. Отрав-

ления развиваются вследствие накопления массы вредного вещества в организме (материальная кумуляция) или вызываемых ими нарушений в организме (функциональная кумуляция). Хронические отравления органов дыхания могут быть следствием перенесенной однократной или нескольких повторных острых интоксикаций (отравлений). К ядам, вызывающим хронические отравления, относятся хлорированные углеводороды, бензол, свинец.

При повторном воздействии одного и того же яда в околотоксической дозе может измениться характер течения отравления и кроме кумуляции развивается сенсбилизация или привыкание.

Сенсбилизация – состояние организма, при котором повторное воздействие вещества вызывает больший эффект, чем предыдущее, т.е. повышает чувствительность организма к веществу. Эффект сенсбилизации связан с образованием в крови и других внутренних средах организма измененных и ставших чужеродными для человека белковых молекул, формирующих антитела, которые могут вызвать развитие аллергических реакций. К веществам, вызывающим сенсбилизацию, относятся бериллий и его соединения, карбонилы никеля, железа, кобальта, соединения ванадия и т. д.

При повторяющемся воздействии вредных веществ на организм можно наблюдать и обратное явление – ослабление эффектов действия – привыкание. Для развития привыкания к хроническому воздействию яда необходимо, чтобы его концентрация (доза) была достаточной для формирования ответной приспособительной реакции и не была чрезмерной, приводящей к быстрому и серьезному повреждению организма. Следует иметь в виду, что привыкание является лишь фазой приспособительного процесса, и перенапряжение систем регуляции может привести к срыву привыкания и развитию заболеваний.

На производстве в течение всего рабочего дня концентрации вредных веществ не бывают постоянными. Они либо нарастают к концу смены, снижаясь за обеденный перерыв, либо резко колеблются, оказывая на человека непостоянное действие, которое во многих случаях оказывается более вредным, так как ведет к срыву формирования адаптации. Это неблагоприятное действие отмечено при вдыхании угарного газа CO.

Токсическое действие яда проявляется тем сильнее, чем меньшее количество его молекул способно связать и вывести из строя наиболее жизненно важные клетки. Например, токсины ботулинуса способны накапливаться в окончаниях двигательных нервов и в количестве 8 молекул на каждую клетку вызывать их паралич, и 200 г этого токсина способны погубить все население Земли.

**Характер воздействия веществ.** Вещества по характеру воздействия подразделяются на:

- общетоксические, вызывающие отравление всего организма или поражающие отдельные системы – ЦНС, кроветворение, вызывающие болезни печени, почек;
- раздражающие – вызывающие раздражение слизистых оболочек дыхательных путей, глаз, легких, кожи;
- сенсibiliзирующие, действующие как аллергены (формальдегид, растворители, лаки);
- мутагенные, приводящие к нарушению генетического кода, изменению наследственной информации (свинец, марганец, радиоактивные изотопы);
- канцерогенные, вызывающие злокачественные опухоли (хром, никель, асбест и др.);
- сенсibiliзирующие – вызывающие развитие аллергии.

На производстве редко встречается изолированное действие вредных веществ, обычно работник подвергается сочетанному действию негативных факторов разной природы (физических, химических) или комбинированному влиянию факторов одной природы, чаще ряду химических веществ.

Комбинированное действие – это одновременное или последовательное действие на организм нескольких ядов при одном и том же пути поступления. Различают несколько типов комбинированного действия ядов в зависимости от эффектов токсичности:

аддитивное действие – суммарный эффект действия смеси равен сумме эффектов входящих в смесь компонентов. Аддитивность характерна для веществ однонаправленного действия, когда составляющие смеси оказывают влияние на одни и те же системы организма. Примером такого действия является наркотическое действие смеси углеводородов (бензол, изопропилбензол);

потенцированное действие (синергизм), компоненты смеси действуют так, что одно вещество усиливает, потенцирует действие другого. Эффект синергизма больше аддитивного и проявляется только в случае острого отравления. Никель усиливает свою токсичность в присутствии медистых стоков в 10 раз, алкоголь значительно повышает опасность отравления анилином;

антагонистическое действие – эффект менее аддитивного. Компоненты смеси действуют так, что одно вещество ослабляет действие другого. Примером может служить антидотное взаимодействие (противоядие) между эзерином и антропином;

независимое действие, при котором комбинированный эффект не отличается от изолированного действия каждого из ядов в отдельности. Преобладает эффект наиболее токсичного вещества. Комбинации веществ с независимым действием встречаются достаточно часто, например, бензол и раздражающие газы, смесь продуктов сгорания и пыли.

Наряду с комбинированным влиянием ядов, возможно, их комплексное действие, когда яды поступают в организм одновременно, но разными путями (органы дыхания и кожа, органы дыхания и желудочно-кишечный тракт и др.).

Пути обезвреживания ядов в организме различны. Первый и главный из них – изменение химической структуры яда в теле человека в результате обмена веществ. Органические соединения, например, подвергаются чаще всего, окислению, восстановлению, расщеплению и др., что в итоге приводит к возникновению менее вредных и менее активных в организме веществ.

Не менее важный путь обезвреживания – выведение яда через органы дыхания, пищеварения, почки, потовые и сальные железы, кожу. Тяжелые металлы, как правило, выделяются через желудочно-кишечный тракт, некоторые органические соединения – в неизменном виде – через легкие и, частично, после физико-химических превращений – через почки и желудочно-кишечный тракт.

Требование полного отсутствия вредных веществ в зоне дыхания работающих часто невыполнимо, поэтому особую важность приобретает гигиеническое нормирование, т. е. ограничение содержания вредных веществ в воздухе рабочей зоны до предельно Допустимых концентраций – ПДК<sub>рз</sub> (ГОСТ 12.1.005–88 и ГН 22.5.1313–03).

**ПДК<sub>рз</sub>** – предельно допустимая концентрация вредных веществ в воздухе рабочей зоны – это концентрация, которая при ежедневной (кроме выходных дней) работе в течение 8 ч или другой продолжительности, но не более 40 ч в неделю в течение всего рабочего стажа не может вызвать заболеваний или отклонений в состоянии здоровья, обнаруживаемых современными методами исследования в процессе работы или отдаленные сроки жизни настоящего и последующих поколений.

ПДК, как правило, устанавливаются на уровне в 2...3 раза более низком, чем порог хронического действия, при этом учитывают возможность ингаляционного отравления, проникновения яда через неповрежденную кожу, его накопления в организме. При выявлении специфического характера действия вещества – мутагенного, канцерогенного, сенсибилизирующего – ПДК снижают в 10 раз и более.

До недавнего времени ПДК вредных веществ оценивали только как максимально разовые. Превышение их даже в течение короткого времени запрещалось. В последнее время для веществ, обладающих свойствами накапливаться (кумуляция) в организме (свинец, ртуть, медь и др.), была введена среднесменная концентрация (ПДК<sub>с</sub>), получаемая путем непрерывного или прерывистого отбора проб воздуха при суммарном времени не менее 75 % продолжительности рабочей смены. Например, ртуть имеет ПДК<sub>рз</sub> – 0,01 мг/м<sup>3</sup>, а ПДК<sub>с</sub> – 0,005 мг/м<sup>3</sup>.

Содержание вредных веществ в воздухе рабочей зоны не должно превышать установленные ПДК.

Для веществ, обладающих кожно-резорбтивным действием, устанавливается предельно допустимый уровень (ПДУ) загрязнения кожи по ГН 2.2.5-563-96, например, для бензола и толуола  $\text{ПДУ} = 0,05 \text{ мг/см}^2$ .

Содержание вредных веществ в атмосферном воздухе населенных мест также ограничивается величинами ПДК, нормируются средняя суточная концентрация вещества (ПДКх) и максимальная разовая (ПДК<sub>МР</sub>).

ПДК вредных веществ в атмосферном воздухе населенных мест – это максимальные концентрации, отнесенные к определенному периоду осреднения (30 мин, 24 ч, 1 мес, 1 год) и не оказывающие при регламентированной вероятности их появления ни прямого, ни косвенного вредного воздействия на организм человека, включая отдаленные последствия для настоящего и последующих поколений, не снижающие работоспособности человека и не ухудшающие его самочувствия.

ПДК<sub>МР</sub> – наиболее высокая из 30-минутных концентраций, зарегистрированных в данной точке за определенный период наблюдения. В основу установления ПДК<sub>МР</sub> положен принцип предотвращения рефлекторных реакций у человека, например, чихания, кашля.

ПДК<sub>Сс</sub> – средняя из числа концентраций, выявленных в течение суток. В основу ПДК<sub>Сс</sub> положен принцип предотвращения общетоксического действия на организм.

При одновременном содержании в воздухе рабочей зоны нескольких вредных веществ, не обладающих одновременным действием, ПДК остаются такими же, как и при изолированном воздействии. ПДК распространяются на воздух рабочей зоны всех рабочих мест независимо от их расположения (в производственных помещениях, в горных выработках, на открытых площадках, транспортных средствах и т.д.).

**Способы и средства борьбы с вредными веществами.** Наиболее рациональной мерой профилактики отравлений и профессиональных заболеваний является создание таких условий труда, при которых исключается или сводится к минимуму контакт работающих с вредными веществами. Это в первую очередь достигается широким внедрением средств механизации и автоматизации производственных процессов, заменой вредных веществ на менее вредные или полностью безвредные. Этой же цели служит модернизация технологического оборудования, его совершенствование (герметизация, капсуляция, частичное или полное укрытие с устройством вытяжки воздуха).

Большая роль в оздоровлении условий труда на производствах с вредными выделениями отводится вентиляции. Наиболее эффективна местная вытяжная вентиляция от мест образования вредностей. Общеобменная вентиляция должна рассчитываться на разбавление до безопасного уровня вредностей, не удаленных местной вентиляцией. При наличии в

помещении нескольких вредностей необходимый объем вентиляционного воздуха должен рассчитываться по каждой из них, а окончательно принимается наибольшее значение.

При работе с особо вредными веществами, например со свинцом, необходимо устройство бытовых помещений типа санпропускников с обязательной очисткой спецодежды; обязательно мытье в душе после работы, запрещение приема пищи и курения в производственных помещениях, раздельное хранение в индивидуальных шкафчиках личной одежды и спецодежды. Рекомендуются включение в рацион питания таких продуктов, которые повышают сопротивляемость организма воздействию вредных веществ.

Обязательно проведение предварительных и периодических медицинских осмотров, сроки их устанавливаются в соответствии с характером работ и вредностью вещества.

Одним из мероприятий по оздоровлению условий труда является дегазация помещений путем промывки полов и стен 1 %-ным раствором марганцовокислого калия с добавлением соляной кислоты в количестве 5 мг/л.

Все работающие с вредными веществами должны быть обучены правилам безопасности и знать начальные признаки действия вредных веществ, уметь оказывать первую само- и взаимопомощь. В атмосфере с высокой концентрацией вредных веществ запрещается работать в одиночку.

На работу, связанную с применением ряда особо токсических веществ (например, бензола), женщины и лица моложе 18 лет не допускаются.

Применением комплекса технических мероприятий не всегда можно обеспечить нормальные санитарно-гигиенические условия труда в производствах. В этих условиях возникает необходимость в использовании средств индивидуальной защиты работающих.

Для защиты тела работающих применяют спецодежду различных типов, изготовленную из разных материалов (теплозащитная, противопыльная, масло- и кислотостойкая, металлизированная и др.). Например, для защиты от кислот и щелочей используют одежду из резиновых или перхлорвиниловых пленочных материалов. Голову рабочего защищают каской, шлемом и др.

Разнообразны виды спецобуви в соответствии с условиями рабочей среды. Часто ее делают на нескользящей подошве, стойкой.

Для защиты рук применяют перчатки и рукавицы прорезиненные или из кислотостойких материалов.

Лицо работающего защищают от брызг агрессивных жидкостей масками и щитками из светопрозрачных материалов.

Органы зрения защищают очками, которые бывают противоударными, противопыльными, с затемненными стеклами и др.

При работе в условиях высокой загазованности воздушной среды применяют противогазы фильтрующего и изолирующего типов. Каждый тип фильтрующего противогаза защищает от определенного вредного вещества. При очень высоких концентрациях вредных газов, а также при содержании кислорода в воздухе менее 18 % используют изолирующие противогазы, которые бывают шланговыми и автономными. В шланговых противогазах воздух нагнетается в маску воздуходувкой.

В целях предупреждения заболеваний кожи применяют мази (пасты) и моющие средства. Мази бывают гидрофильные – для защиты от жиров, масел, лаков, смол и других органических веществ и гидрофобные – для защиты от воды и водных растворов кислот, щелочей, солей.

## **ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПЫЛЬ**

**Термины и определения. Классификация производственной пыли.** Борьба с производственной пылью представляет собой одну из важнейших задач гигиены труда, так как воздействию пыли может подвергаться большое число работающих. Пыль является основной производственной вредностью в горнодобывающей промышленности (добыча угля, металлических руд и др.), в производстве строительных материалов (огнеупорные изделия, кирпич, цемент), фарфоро-фаянсовой, мукомольной промышленности, чугунно-медно-сталелитейных и других цехах металлургической и машиностроительной промышленности, в подготовительных и прядильных цехах текстильной промышленности, в сельском хозяйстве и многих других отраслях народного хозяйства.

Вдыхание пыли может привести к специфическим заболеваниям (пневмокониозам), способствовать возникновению и распространению таких заболеваний, как ларингит, трахеит, бронхит, пневмония, туберкулез легких, заболевания кожи.

Пыль способствует быстрому износу производственного оборудования, может служить причиной брака (точное приборостроение, переработка фторопластов).

При определенных условиях возможны взрывы пыли.

Пыль – понятие, характеризующее физическое состояние вещества, а именно раздробленность его на мельчайшие частицы. Взвешенные в воздухе твердые частицы представляют собой дисперсную систему, в которой дисперсной фазой являются твердые частицы, а дисперсной средой – воздух. Дисперсную систему взвешенных твердых частиц в воздухе называют **аэрозолем**. Если в воздухе взвешены однородные по своим физико-химическим свойствам частицы, систему называют моногенной, или однофазной; если пылевые частицы, взвешенные в воздухе, по своим физико-химическим свойствам различны, система носит название гетерогенной, или многофазной.

С гигиенической точки зрения аэрозоли, для которых характерно токсическое действие вследствие их химических свойств (например, аэрозоли свинца, окиси цинка, мышьяка и многие другие), относят к промышленным ядам.

По характеру веществ, из которых пыль образовалась, известна следующая ее классификация:

Органическая пыль:

- а) растительная (древесная, хлопковая и др.);
- б) животная (шерстяная, костная и др.);
- в) искусственная органическая (пластмассовая и др.).

Неорганическая пыль:

- а) минеральная (кварцевая, силикатная и др.);
- б) металлическая (железная, алюминиевая и др.).

Смешанная пыль (при шлифовке металла, при зачистке литья и др.).

Однако такая классификация пыли недостаточна для ее гигиенической оценки. Для этой цели пользуются классификацией пыли по ее дисперсности, способу образования и соответственно различают аэрозоли дезинтеграции и аэрозоли конденсации.

Аэрозоли дезинтеграции образуются при дроблении какого-либо твердого вещества, например в дезинтеграторах, дробилках, мельницах, при бурении и других процессах. При этом, чем тверже тело, тем меньше размеры образующихся частиц. Аэрозоли дезинтеграции в значительной мере состоят из пылинок больших размеров, хотя в их состав входят также ультрамикроскопические частицы.

Аэрозоли конденсации образуются из паров металлов, металлоидов и их соединений, которые при охлаждении превращаются в твердые частицы. Например, в воздухе могут конденсироваться пары цинка и алюминия при их плавлении, пары металлов при электросварке. При этом размеры пылевых частиц значительно меньше, чем при образовании аэрозолей дезинтеграции.

Выделяют две группы аэрозолей по их дисперсности:

а) пыли – к ним относятся все твердые частицы, образующиеся при дезинтеграции, независимо от их размеров и включающие пылинки субмикроскопического размера;

б) дымы – к ним относятся конденсационные аэрозоли с твердой дисперсной фазой. К дымам можно отнести также аэрозоли, образующиеся при неполном сгорании топлива, дым хлористого аммония и др.

**Физические и химические свойства пыли и их гигиеническая оценка.** Гигиеническое значение промышленных аэрозолей с твердой фазой обуславливается их физическими и химическими свойствами, из которых наиболее важными являются дисперсность, форма частиц, их консистенция, электрический заряд, растворимость, химический состав. С некоторыми из указанных свойств связана взрывчатость пыли.

Для гигиенической оценки пыли важным признаком является степень дисперсности ее, или размеры пылевых частиц, так как с этим связана как длительность пребывания взвешенной пылевой частицы в воздушной среде, так и глубина проникновения в дыхательные пути.

Задержка пылевых частиц в дыхательных путях зависит от их дисперсности. Общий процент числа задержанных в организме пылевых частиц тем выше, чем больше их размер. Это особенно заметно в отношении задержки пыли в верхних дыхательных путях. В альвеолах наиболее высок процент задержки пылевых частиц размером около 1 мкм. Однако в абсолютных величинах выше количество задержанных в альвеолах частиц, размеры которых меньше 1 мкм, так как они преобладают среди взвешенных в воздухе частиц.

Гигиеническое значение практически имеют пылевые частицы размером 5 мкм и меньше. Наибольшей фиброгенной активностью обладают пылевые частицы размером 1-2 мкм. Пыль размером 0,1 мкм и меньше малопатогенна. Частицы размером больше 5-10 мкм оседают в носоглотке, они удаляются из нее с носовой слизью.

Таким образом, наиболее опасными для человека считаются частицы размером от 0,2 до 5 мкм, которые, попадая в легкие при дыхании, задерживаются в них и, накапливаясь, могут стать причиной заболевания.

Почти все пылевые частицы имеют заряд, причем количество частиц с отрицательным и положительным зарядом почти одинаково. Имеются данные о том, что процент задержки в дыхательных путях электростатически заряженной пыли в 2-3 раза больше, чем нейтральной.

Биологическая активность пыли, в частности ее фиброгенное, аллергенное, токсическое и раздражающее действие, зависят от химического состава пыли. Фиброгенность пыли зависит главным образом от содержания в ней свободной двуокиси кремния. Пыль железной руды содержит до 30 % свободной двуокиси кремния, вмещающие ее породы – кварцит – до 70. Чем больше содержание в пыли свободной двуокиси кремния, тем она более агрессивна.

Растворимость пыли в воде и тканевых жидкостях может иметь положительное и отрицательное значение. Если пыль не токсична и действие ее на ткань сводится к механическому раздражению, хорошая растворимость такой пыли является фактором благоприятным, способствующим быстрому удалению ее из легких. В случае токсичной пыли хорошая растворимость является отрицательным фактором.

Дисперсность пыли в большой мере влияет на ее физико-химическую активность, что объясняется значительным увеличением поверхности диспергированного тела. В связи с этим пыль может приобретать свойства взрывчатости. Активная сорбция кислорода пылевыми частицами делает их легковоспламеняющимися. Особенно взрывоопасны органические виды пыли. Практике хорошо известны взрывы каменноуголь-

ной, пробковой, сахарной, мучной пыли. Опасность взрыва зависит от концентрации пыли, ее дисперсности, содержания в ней летучих веществ, зольности (т.е. наличия неорганических веществ), влажности. Особенно взрывоопасна угольная пыль, содержащая значительное количество органических летучих веществ.

Следует также отметить, что некоторые виды пыли могут служить питательной средой для бактерий. Обнаружено, например, огромное количество микробов в мучной пыли, взятой на мельнице (стафилококк, диплококк, стрептококк, кишечная палочка и др.). Пыль может быть носителем не только бактерий, но и клещей.

Механизм и характер действия пыли на организм человека. Значительная часть задержанной пыли выделяется обратно при чихании и кашле. В среднем принято считать, что около 50 % пыли достигает легких и там задерживается.

Вне зависимости от физико-химических свойств все виды пылевых частиц вначале оказывают механическое действие на легочную ткань, которая реагирует на них, как на инородное тело пролиферативной клеточной реакцией (пролиферация [лат. – потомство + несу] – новообразование клеток в организме путем их размножения делением). В легких происходит процесс поглощения пылевых частиц. Это способствует очищению легких от пыли. Клетки, поглотившие пылевые частицы, так называемые пылевые клетки, стремятся удалить пыль из легких.

В дальнейшем в зависимости от агрессивности пыли процессы могут протекать в направлении образования патологической соединительной ткани (фиброз легких) или развития неспецифических патологических процессов, например воспаления легких, туберкулеза легких, рака легких и др.

Пылевая патология является в основном легочной патологией и известна в виде профессионального заболевания – пневмокониоза.

В настоящее время можно считать пневмокониоз заболеванием, возникающим при вдыхании многих видов пыли. Наиболее агрессивной фиброгенной пылью является все же кварцевая пыль, содержащая большое количество свободной двуокиси кремния.

Заболевания других органов под влиянием производственной пыли: пылевые заболевания глаз, пылевые заболевания кожи. Чаще всего заболевания глаз под воздействием пыли проявляются в виде конъюнктивита. Под влиянием пыли могут возникнуть заболевания глаз и кожи (шелушение, сыпь, фурункулез, экзема, дерматит и др.).

Профилактика пылевых заболеваний. Мероприятия, возникающие при воздействии пыли, можно разделить на три группы:

- 1) технологические и технические;
- 2) санитарно-технические;
- 3) медико-профилактические.

К техническим и санитарно-техническим относятся мероприятия, в основном направленные на ликвидацию причин заболеваний, т.е. на борьбу с образованием и распространением пыли. Медико-профилактические мероприятия носят главным образом характер личной профилактики.

Технические и санитарно-технические мероприятия имеют решающее значение в профилактике пылевых заболеваний. К таким мероприятиям относятся следующие:

1) применение процессов, обеспечивающих минимальное дробление материала (в угольных шахтах – струговая выемка, комбайны крупного скола и др.);

2) максимальная механизация и автоматизация производственных процессов. Это позволяет исключить полностью или свести к минимуму количество рабочих, находящихся в зонах интенсивного пылевыделения;

3) применение герметичного оборудования, герметичных устройств для транспорта пылящих материалов. Например, использование установок пневматического транспорта всасывающего типа позволяет решать не только транспортные, но и санитарно-гигиенические задачи, так как полностью исключает пылевыделение в воздушную среду помещений. Аналогичные задачи решает и гидротранспорт;

4) использование увлажненных сыпучих материалов. Наиболее часто применяется гидроорошение с помощью форсунок тонкого распыла воды;

5) применение эффективных аспирационных установок. Такие установки позволяют удалять отходы и пыль, образующиеся при механической обработке хрупких материалов. Аспирационные установки успешно применяют при процессах размола, транспортирования, дозирования и смешения строительных материалов, при процессах сварки, пайки, резки изделий и др.;

6) тщательная и систематическая пылеуборка помещений с помощью вакуумных установок (передвижных или стационарных). Наибольший гигиенический эффект позволяют получить стационарные установки, которые при высоком разрежении в сетях обеспечивают качественную пылеуборку значительных производственных площадей;

7) очистка от пыли вентиляционного воздуха при его подаче в помещения и выбросе в атмосферу. При этом выбрасываемый вентиляционный воздух целесообразно отводить в верхние слои атмосферы, чтобы обеспечить его хорошее рассеяние и тем самым ослабить вредное воздействие выбрасываемой пыли на окружающую среду.

В качестве средств индивидуальной защиты от пыли применяются респираторы (лепестковые, шланговые и др.), очки и противопыльная спецодежда.

## ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ПОЛЯ (ЭМП)

На человека в процессе жизнедеятельности действуют естественные магнитные поля (магнитное поле Земли, радиоизлучение солнца, атмосферное электричество), а также искусственные электромагнитные поля. Если естественное электромагнитное поле остаётся практически постоянным на протяжении тысячелетий, то уровень искусственных электромагнитных полей сильно вырос за последние десятилетия.

Источниками искусственных электромагнитных полей являются электромагнитные поля низкочастотного диапазона, которые используются в промышленном производстве (термическая обработка), высокочастотные поля (радиосвязь, медицина, ТВ, радиовещание), электромагнитные поля СВЧ-диапазона (радиолокация, навигация, медицина, сотовая связь), и т. д.

Применение электромагнитных полей в промышленности значительно улучшает условия труда, однако, при этом возникает ряд проблем по защите персонала от их воздействия. Электромагнитные поля всепроникающи, способны распространяться со скоростью света и не обнаруживаются органами чувств.

Источники электромагнитных полей промышленной частоты – это все электрические приборы, линии электропередач.

Переменное ЭМП является совокупностью двух взаимосвязанных полей: электрического ( $E$ , В/м) и магнитного ( $H$ , А/м).

Характеристики ЭМП: длина волны  $\lambda$ , [м]; частота колебаний  $f$ , [Гц]; скорость распространения  $V_c$ , м/с.

$$\lambda = V_c/f.$$

Вредное воздействие ЭМП зависит от интенсивности поля, длины волны, времени воздействия и функционального состояния организма.

От длины волны зависит глубина проникновения поля в живой организм. Длинноволновые ЭМП проникают глубоко в организм, подвергая воздействию спинной и головной мозг. ЭМП СВЧ диапазона свою энергию расходуют, в основном, в поверхностном слое кожи, приводя к тепловому воздействию. От этого больше всего страдают органы, не защищённые жировым слоем, бедные кровеносными сосудами (глаза, мозг, почки, желчный и мочевой пузырь, семенники). Избыточная теплота отводится из организма благодаря терморегуляции. Однако, начиная с определённой величины, называемой тепловым порогом, организм не справляется с отводом образующейся теплоты и температура тела повышается. При этом значение теплового порога тем ниже, чем выше частота ЭМП. Например, для волн дециметрового диапазона тепловой порог  $40 \text{ мВт/см}^2$ , а для миллиметровых волн –  $7 \text{ мВт/см}^2$ .

Постоянное воздействие ЭМП ведет к функциональным расстройствам нервной, эндокринной и сердечно-сосудистой систем, у человека понижается кровяное давление, замедляется пульс, тормозятся рефлексы, изменяется состав крови. Тепловое воздействие может привести к перегре-

ву тела и отдельных органов, нарушению их функциональной деятельности. ЭМП СВЧ диапазона приводят к тепловой катаракте (помутнение хрусталика глаза). Субъективно проявление воздействия ЭМП выражается в повышенной утомляемости, головной боли, раздражительности, одышке, сонливости, ухудшении зрения, повышении температуры тела.

Допустимые уровни воздействия ЭМП приведены в ГОСТ 12.1.006-84 Электромагнитные поля радиочастот. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля".

ЭМП с частотой от 60 кГц до 300 МГц нормируются отдельно по электрической и по магнитной составляющей, так как на этих частотах на человека действуют независимо друг от друга электрическое и магнитное поле. Для полей СВЧ диапазона (300 МГц – 300 ГГц) нормируют предельно-допустимую плотность потока энергии, которая не должна превышать 10 Вт/м<sup>2</sup>.

Если значения ЭМП на рабочих местах превышают допустимые, то необходимо предусмотреть соответствующие способы защиты человека.

Ионизирующее излучение

Ионизирующее излучение – излучение, взаимодействие которого со средой приводит к появлению в ней электрических зарядов различных знаков.

Виды ионизирующего излучения:

- альфа-излучение (ядра гелия);
- бета-излучение (электронное и позитронное);
- гамма-излучение (фотонное или электромагнитное).

Радиоактивный распад сопровождается излучением, присущим только данному изотопу: углерод 14 и стронций 90 – бета-активны, а йод 131 – бета- и гамма-активен.

Все радиоактивные вещества имеют свой период полураспада, который неизменен и присущ только данному изотопу: йод 131 – 8,04 суток; цезий 137 – 30 лет; стронций 90 – 90 лет; уран 238 – 4,5 млрд. лет.

Радиоактивное излучение характеризуется:

1. *Проникающей способностью* – расстоянием, на которое ионизирующее излучение проходит в тело.

Альфа-частицы имеют пробег в воздухе 2–9 см, в ткани живого организма они проникают на доли миллиметра; бета-частицы имеют пробег в воздухе 15 м, в тканях – 1–2 см; гамма-излучение распространяется со скоростью света и имеет большую проникающую способность, которую могут ослабить только бетонная или свинцовая стена.

2. *Ионизирующей (повреждающей) способностью.*

Очень опасны альфа-лучи при попадании внутрь организма с водой, воздухом, пищей.

**Поглощённая доза** – величина энергии ионизирующего излучения, поглощённая телом или веществом (Рад).

Биологический эквивалент Рентгена применяется для оценки повреждающего действия различных видов ионизирующего излучения при воздействии на биологический объект (бэр).

При равной поглощённой дозе альфа-частицы дают больший повреждающий эффект, чем другие виды ионизирующего излучения.

Экспозиционная доза применяется для оценки радиоактивной обстановки на местности, сложившейся из-за воздействия рентгеновского или гамма-излучения (Рентген – Р).

### **Уровень радиации**

При прочих равных условиях доза ионизирующего излучения тем больше, чем больше время облучения, т.е. доза со временем накапливается. Доза, отнесённая ко времени воздействия, называется уровнем радиации и измеряется в рентгенах в час (Р/ч).

Внешнее излучение действует на весь организм человека.

Фоновое облучение организма человека складывается из естественного радиационного фона Земли (космическое излучение, излучение от находящихся в почве, стройматериалах, в воде и воздухе естественных радиоактивных элементов; излучение от радиоактивных природных элементов, которые с пищей и водой попадают внутрь организма, фиксируются в тканях и сохраняются в теле человека всю жизнь) и искусственных источников облучения (в медицине – рентген, флюорограмма, лазер; в промышленности – предприятия ядерно-топливного цикла; в быту – компьютеры, телевизоры, часы со светящимися циферблатами).

Средняя доза облучения от всех природных источников – 200 мР/год, от искусственных источников 150 – 300 мР/год. В целом фоновое облучение составляет 500 мР/год.

При полете в самолете на высоте 8 км дополнительное облучение составляет 1,35 мкР/год.

Цветной телевизор на расстоянии 2,5 метра от экрана излучает 0,0025 мкР/ч, 5 см. от экрана – 100 мкР/ч.

Средняя эквивалентная доза облучения при медицинских исследованиях 25–40 мкР/год.

Биологическое действие ионизирующего излучения

Под воздействием ионизирующего излучения в организме человека наблюдаются изменения:

1. Первичные (возникают в молекулах ткани и живых клетках);
2. Нарушение функций всего организма.

Наиболее чувствительными к облучению являются костный мозг, половая сфера, селезенка.

Различают следующие изменения на клеточном уровне:

1. Соматические или телесные эффекты, последствия которых сказываются на человеке, но не на потомстве.
2. Стохастические (вероятностные): лучевая болезнь, лейкозы, опухоли.
3. Не стохастические – поражения, вероятность которых растет по мере увеличения дозы облучения. Существует дозовый порог облучения.
4. Генетические изменения, последствия которых сказываются на последующих поколениях.

Под воздействием ионизирующего излучения у человека возникает лучевая болезнь, которая может быть двух видов: острая и хроническая.

Острая лучевая болезнь возникает при однократном облучении значительной дозой радиации. Проявляется заболевание уже в первые сутки, а степень поражения зависит от поглощённой дозы.

Однократная доза 100 Р вызывает незначительные изменения в формуле крови. При дозах более 100 Р развивается острая лучевая болезнь четырёх степеней.

1 степень (лёгкая). Однократно полученная доза 100 – 200 Р.

2 степень (средней тяжести). При дозах 200 – 300 Р.

3 степень (тяжёлая). Однократная доза 300 -500 Р.

4 степень (крайне тяжёлая). При однократной дозе свыше 500 Р.

Другая форма острого лучевого поражения – лучевые ожоги 4-х степеней от выпадения волос, пигментации и шелушения кожи (1 степень) до длительно не заживающих трофических язв (4 степень при дозах свыше 1200 Р).

Хроническая лучевая болезнь формируется постепенно, при длительном облучении дозами, незначительно превышающими предельно-допустимые для профессионального облучения.

Период формирования болезни зависит от времени накопления дозы. Если уровень облучения снизится до предельного или полностью прекратится, то наступает процесс восстановления, а затем следует длительный период последствий хронической лучевой болезни.

## **ВИБРАЦИИ И АКУСТИЧЕСКИЕ КОЛЕБАНИЯ**

Шум, вибрация, инфра- и ультразвук по своей физической природе являются упругими колебаниями твердых тел, газов и жидкостей.

Вибрация – это малые механические колебания, возникающие в упругих телах. Воздействие вибраций на человека классифицируется:

по способу передачи колебаний;

по направлению действия вибраций;

по временной характеристике.

По физическим характеристикам вибрация имеет сложную классификацию:

- по спектру: узкополосная и широкополосная;
- по частотному составу: низкочастотная 8–16 Гц, среднечастотная 31,5–63 Гц, высокочастотная 125, 250, 500, 1000 Гц – для локальной вибрации; низкочастотная 91–4 Гц, среднечастотная 8–16 Гц, высокочастотная 31,5–63 Гц – для общей вибрации;
- по временным характеристикам: постоянная и непостоянная.

#### Физические характеристики вибрации

1. Частота.
2. Амплитуда смещения.
3. Виброскорость.
4. Виброускорение.

В зависимости от способа передачи колебаний человеку вибрацию подразделяют на:

- общую вибрацию, передающуюся через опорные поверхности на тело сидящего или стоящего человека;
- локальную, передающуюся через руки или участки тела человека, контактирующие с вибрирующими поверхностями рабочих столов.

#### Источники вибраций

1. Локальная вибрация

Инструменты ударного действия (клепальные и отбойные молотки, пневмотрамбовки), ручные механизированные машины вращательного действия (дрель, шлифовальный круг, бензопилы).

2. Общая вибрация.

Транспортная, транспортно-технологическая (операторы экскаваторов, подъёмных кранов), технологическая (молоты, штампы, виброплатформы).

Вредное воздействие вибрации на организм человека заключается в повреждении различных органов и тканей, влиянии её на центральную нервную систему, органы слуха и зрения, в повышении утомляемости.

Степень распространения колебаний по телу зависит от их частоты, амплитуды, площади участков тела, соприкасающихся с виброобъектом. При низких частотах вибрация распространяется по всему телу с очень малым затуханием, охватывая колебательным движением всё тело и голову. При этом, чем больше мышечные усилия, тем больше степень распространения колебаний. Опасность представляет вибрация, частота которой совпадает с резонансной частотой тела и внутренних органов: 6–9 Гц соответствует резонансу тела, 17–25 Гц – резонанс головы, 60–90 Гц – резонанс глазных яблок.

При действии на организм общей вибрации в первую очередь страдает опорно-двигательный аппарат, нервная система и такие анализаторы как вестибулярный, зрительный, тактильный. У рабочих вибрационных профессий отмечены головокружения, расстройство координации движений, симптомы укачивания. Под влиянием общих вибраций отмечается

снижение болевой, тактильной и вибрационной чувствительности. Особенно опасна толчкообразная вибрация, вызывающая микротравматизацию различных тканей с последующими их изменениями. Общая низкочастотная вибрация оказывает влияние на обменные процессы, проявляющиеся изменением углеводного, белкового, ферментного, витаминного и холестерина обмена, биохимических показателей крови.

Вибрационная болезнь (ВБ) от воздействия общей вибрации и толчков регистрируется у водителей транспорта и операторов транспортно-технологических машин и агрегатов, часто, на заводах железобетонных изделий. Рабочие жалуются на боли в пояснице, конечностях, в области желудка, отсутствие аппетита, бессонницу, раздражительность, быструю утомляемость. В целом, картина воздействия общей низко- и среднечастотной вибрации выражается общими вегетативными расстройствами с нарушениями опорно-двигательного аппарата (мышц, связок, костей и суставов), а также сосудистого тонуса и болевой, температурной и вибрационной чувствительности.

Локальной вибрации подвергаются главным образом лица, работающие с ручным механизированным инструментом. Локальная вибрация вызывает спазмы сосудов кисти, предплечий, нарушая снабжение конечностей кровью. Одновременно колебания действуют на нервные окончания, мышечные и костные ткани, вызывают снижение кожной чувствительности, отложение солей в суставах пальцев, деформируя и уменьшая подвижность суставов. В этих случаях рабочие жалуются на ноющие, ломящие, тянущие боли в руках, часто по ночам. Колебания низких частот вызывают резкое снижение тонуса капилляров, а колебания высоких частот – спазм сосудов.

У формовщиков, бурильщиков, заточников, рихтовщиков при среднечастотном спектре вибраций заболевание развивается через 8... 10 лет работы. При работе с инструментом ударного действия (клепка, обрубка), виброболезнь проявляется через 12...15 лет.

К факторам производственной среды, усугубляющим вредное воздействие вибраций на организм, относятся чрезмерные мышечные нагрузки, неблагоприятные микроклиматические условия, особенно пониженная температура, повышенная влажность, шум высокой интенсивности, психоэмоциональный стресс. Охлаждение и смачивание рук значительно повышает риск развития вибрационной болезни за счет усиления сосудистых реакций.

Вибрационная болезнь включена в список профессиональных заболеваний. Она диагностируется, как правило, у работающих на производстве; в условиях населенных мест ВБ не регистрируется, несмотря на наличие многих источников вибрации (наземный и подземный транспорт, промышленные источники и др.). Лица, подвергающиеся воздействию вибра-

ции окружающей среды, чаще болеют сердечно-сосудистыми и нервными заболеваниями и обычно жалуются на неважное самочувствие.

Гигиеническое нормирование вибраций осуществляется по ГОСТ 12.1.012-90 и СН 2.2.4/2.1.8.566-96. Документы устанавливают нормируемые параметры и их допустимые значения, режимы труда лиц виброопасных профессий.

При гигиенической оценке вибраций нормируемыми параметрами являются средние квадратичные значения виброскорости или виброускорения и их логарифмические уровни для локальных вибраций в октавных полосах частот, а для общей вибрации – в октавных или в октавных полосах. Допускается интегральная оценка вибрации во всем частотном диапазоне нормируемого параметра, а также по дозе вибрации с учетом времени воздействия.

**Акустические колебания.** Физическое понятие об акустических колебаниях охватывает как слышимые, так и неслышимые колебания упругих сред. Акустические колебания в диапазоне 16 Гц...20 кГц, воспринимаемые человеком с нормальным слухом, называют звуковыми. Акустические колебания с частотой менее 16 Гц называют инфразвуковыми, выше 20 кГц – ультразвуковыми. Распространяясь в пространстве, звуковые колебания создают акустическое поле.

Ухо человека может воспринимать и анализировать звуки в широком диапазоне частот и интенсивностей. Самые низкие значения порогов лежат в диапазоне частот 1...5 кГц. Порог слуха молодого человека составляет 0 дБ на частоте 1000 Гц, на частоте 100 Гц порог слухового восприятия значительно выше, так как ухо менее чувствительно к звукам низких частот. Болевым порогом принято считать звук с уровнем 140 дБ, что соответствует звуковому давлению 200 Па и интенсивности 100 Вт/м<sup>2</sup>, звуковые ощущения оцениваются по порогу дискомфорта (слабая боль в ухе, ощущение касания, щекотания).

Шум – сочетание различных по частоте и силе звуков. С физиологической точки зрения шумом называется любой нежелательный звук, оказывающий вредное воздействие на организм человека.

Шум может быть механический (удары, колебания отдельных деталей и оборудования в целом); аэродинамический (шум газов или воздуха); гидродинамический (шум, возникающий при движении воды или других жидкостей); электромагнитный (возникает при работе силовых трансформаторов).

По спектральному составу, в зависимости от преобладания звуковой энергии в соответствующем диапазоне частот различают низко-, средне- и высокочастотные шумы, по временным характеристикам – постоянные и непостоянные (колеблющиеся, прерывистые и импульсные), по длительности действия – продолжительные и кратковременные, по спектру – широкополосные и тональные.

Исследования в области шума показали, что шум является общебиологическим раздражителем, оказывая влияние не только на слух, но, в первую очередь, на структуру головного мозга, вызывая сдвиги в различных функциональных системах организма.

Физические характеристики шума

1. Интенсивность звука –  $J$ , [Вт/м<sup>2</sup>].
2. Звуковое давление –  $P$ , [Па].
3. Частота –  $f$ , [Гц].

Интенсивность – количество энергии, переносимое звуковой волной за 1 секунду через площадь в 1 м<sup>2</sup>, перпендикулярно распространению звуковой волны.

Звуковое давление – дополнительное давление воздуха, которое возникает при прохождении через него звуковой волны.

Окружающие нас шумы имеют разный уровень звука: разговорная речь – 50...60 дБА, автосирена – 100 дБА, шум двигателя легкового автомобиля – 80 дБА, громкая музыка – 70 дБА, шум в обычной квартире – 30...40 дБА.

Интенсивный шум на производстве способствует снижению внимания и увеличению ошибок при выполнении работы. Из-за шума снижается производительность труда и ухудшается качество работы. Шум затрудняет своевременную реакцию работающих на предупредительные сигналы внутрицехового транспорта (автопогрузчики, мостовые краны и т. п.), что способствует возникновению несчастных случаев на производстве.

Степень влияния шума зависит от его интенсивности и продолжительности воздействия, состояния ЦНС и что очень важно, от индивидуальной чувствительности организма к акустическому раздражителю. Особенно чувствительны к шуму детский и женский организм. Высокая индивидуальная чувствительность может быть одной из причин повышенной утомляемости и развития неврозов.

Шум влияет на весь организм человека: угнетает ЦНС, вызывает изменение скорости дыхания и пульса, способствует нарушению обмена веществ, возникновению сердечно-сосудистых заболеваний, язвы желудка, гипертонической болезни, может приводить к профессиональным заболеваниям.

Шум с уровнем звукового давления до 30...35 дБ является привычным для человека и не беспокоит его. Повышение уровня звукового давления до 40...70 дБ в условиях бытовой или природной среды создает значительную нагрузку на нервную систему, вызывает ухудшение самочувствия и при длительном действии может стать причиной неврозов. Воздействие шума уровнем свыше 75 дБ может привести к потере слуха – профессиональной тугоухости. При действии шума высоких уровней (140 дБ) возможен разрыв барабанных перепонок, контузия, а при еще более высоких (более 160 дБ) и смерть.

Снижение слуха на 10 дБ практически неощутимо, на 20 дБ – начинает серьезно мешать человеку, так как нарушается способность слышать важные звуковые сигналы, наступает ослабление разборчивости речи.

Помимо снижения слуха при воздействии шума наблюдаются общие изменения в организме. Рабочие жалуются на головные боли, головокружение, боли в области сердца, повышение артериального Давления, боли в области желудка и желчного пузыря, изменение кислотности желудочного сока. Шум вызывает снижение функций защитных систем и общей устойчивости организма к внешним воздействиям.

Гигиенические нормативы шума определены ГОСТ 12.1.003-83 и ГН 2.2.4/2.1.8.562-96. Для нормирования постоянных шумов применяют допустимые уровни звукового давления (УЗД) в девяти октавных полосах частот в зависимости от вида производственной деятельности. Для ориентировочной оценки в качестве характеристики постоянного шума на рабочих местах допускается принимать уровень звука (дБА), определяемый по шкале А шумомера с коррекцией низкочастотной составляющей по закону чувствительности органов слуха и приближением результатов объективных измерений к субъективному восприятию.

Нормируемой характеристикой непостоянного шума является эквивалентный по энергии уровень звука в дБА.

Для тонального или импульсного шума допустимый уровень звука должен быть на 5 дБ меньше нормативных значений.

В производственных условиях нередко возникает опасность комбинированного влияния высокочастотного шума и низкочастотного ультразвука, например, при работе реактивной техники, при плазменных технологиях.

**Методы борьбы с шумом.** По физической сущности ультразвук (УЗ) не отличается от слышимого звука. Однако в отличие от шума УЗ характеризуется большими значениями интенсивности (до сотен ватт на квадратный метр). Он обладает значительно более короткими длинами волн, которые легче фокусировать и соответственно получать более узкое и направленное излучение, т. е. сосредотачивать всю энергию УЗ в нужном направлении и концентрировать в небольшом объеме. Частотный диапазон УЗ способствует большему затуханию колебаний из-за перехода энергии УЗ в теплоту.

По частотному спектру ультразвук делится на:

низкочастотный УЗ, колебания от 11,2 до 100 кГц;

высокочастотный УЗ, колебания от 100 кГц до 1000 МГц.

По способу распространения – на воздушный УЗ и контактный.

Биологический эффект воздействия УЗ на организм зависит от интенсивности, длительности воздействия и размеров поверхности тела, на которую действует УЗ. Длительное систематическое действие УЗ, распространяющегося в воздухе, вызывает функциональные нарушения нервной,

сердечно-сосудистой и эндокринной систем, снижение слуха, а также изменения свойств и состава крови, артериального давления. Появляются жалобы на утомление, головные боли.

Контактное воздействие высокочастотного УЗ на руки приводит к нарушению капиллярного кровообращения в кистях рук, снижению болевой чувствительности, изменениям костной структуры с разрежением плотности костной ткани.

Профессиональные заболевания зарегистрированы лишь при контактной передаче ультразвука на руки.

Гигиенические нормативы ультразвука определены ГОСТ 12.1.001 – 89 и ГН 2.2.4.582-96. Гигиенической характеристикой воздушного УЗ на рабочих местах являются уровни звукового давления (УЗД), дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами от 12,5 до 100 кГц. На частоте 12,5 кГц УЗД не должны превышать 80 дБ, на частоте 16 кГц – 80 (допустимо по согласованию 90) дБ, 20 кГц – 100 дБ, 25 кГц – 105 дБ, а в диапазоне частот 31,5...100 кГц – 110 дБ.

Характеристикой контактного УЗ является пиковое значение виброскорости или логарифмический уровень виброскорости. Допустимые уровни ультразвука в зонах контакта рук и других частей тела оператора с рабочими органами приборов и установок не должны превышать 110 дБ.

Когда рабочие подвергаются совместному воздействию воздушного и контактного ультразвука, допустимые уровни контактного УЗ следует принимать на 5 дБ меньше.

Инфразвук – область акустических колебаний с частотой ниже 20 Гц. В условиях производства инфразвук (ИЗ), как правило, сочетается с низкочастотным шумом, в ряде случаев – с низкочастотной вибрацией.

При воздействии инфразвука на организм с уровнем от 110 до 150 дБ могут возникать неприятные субъективные ощущения и функциональные изменения: нарушения в ЦНС, сердечно-сосудистой и дыхательной системах, вестибулярном анализаторе. Отмечены жалобы на головные боли, головокружение, осязаемые движения барабанных перепонки, звон в ушах и голове, снижение внимания и работоспособности; может появиться чувство страха, нарушение равновесия, сонливость, затруднение речи. При воздействии ИЗ могут проявиться психофизиологические реакции в форме повышения тревожности, эмоциональной неустойчивости и неуверенности в себе.

Установлен аддитивный эффект действия инфразвука и низкочастотного шума. Надо отметить, что производственный шум и вибрация оказывают более агрессивное действие, чем инфразвук сопоставимых параметров.

Гигиеническая регламентация инфразвука производится по СН 2.2.4/2.1.8.583-96, которые задают предельно допустимые уровни звукового давления (УЗД) на рабочих местах, дифференцированные для раз-

личных видов работ, а также допустимые уровни инфразвука в жилых и общественных помещениях и на территории жилой застройки. Общий уровень звукового давления для работ различной степени тяжести не должен превышать 100 дБ, для работ различной степени интеллектуально-эмоциональной напряженности не более 95 дБ, на территории жилой застройки – 90 дБ, в помещениях и общественных зданиях – 75 дБ.

### **Снижение шума и вибрации производственного оборудования**

**Снижение шума и вибрации в подшипниковых узлах.** Наиболее широкое применение в конструкциях производственного оборудования нашли подшипники качения. Уровни шума и вибрации, генерируемые при работе таких подшипников, зависят от многих факторов (размера, частоты вращения вала, типа тел вращения и др.). При выборе подшипников необходимо учитывать, что уровни шума и вибрации возрастают на 1–2 дБ с увеличением номера, определяющего типоразмер подшипника. Уровень звукового давления от работы роликовых подшипников на 1...3 дБ сильнее такового шариковых подшипников при прочих равных условиях. Уровень виброускорения в роликовых подшипниках превышает таковой у шариковых на 4–6 дБ. Если класс точности изготовления подшипников увеличивается, то уровни шума и вибрации уменьшаются.

Увеличение частоты вращения вала подшипников ведёт к увеличению уровня звукового давления на величину  $\Delta L$ , дБ, определяемую по формуле:

$$\Delta L = 23.3 \lg(n_2/n_1),$$

где  $n_1, n_2$  – соответственно начальная и конечная частоты вращения вала, с<sup>-1</sup>.

Значительное влияние на генерацию шума и вибрации оказывает тип и качество смазки.

Шум и вибрация в подшипниковых узлах значительно снижаются при применении специальных вкладышей с высоким коэффициентом затухания колебаний (металловолоконистые, резиновые, пластмассовые). Это происходит благодаря компенсации несовершенства геометрии посадочных мест и виброизоляции корпуса оборудования от подшипника. Суммарный эффект при этом достигается ~12...15 дБ.

Значительное влияние на генерируемые уровни шума и вибрации оказывают условия монтажных работ, так различные осевые сдвиги и перекосы установки подшипников в оборудование могут увеличить уровни звукового давления и виброскорости на 13–16 дБ.

Для снижения уровней шума и вибрации в ПО с опорными узлами на основе подшипников качения рекомендуются следующие меры:

- выбирать подшипники минимально необходимых размеров;
- применять однорядные шарикоподшипники;

- применять самоустанавливающиеся опоры;
- применять упругие вкладыши из вибродемпфирующих материалов;
- обеспечивать соосность посадочных мест на валу и в корпусе подшипникового узла;
- обеспечить минимальный радиальный зазор между подшипником и корпусом узла;
- обеспечить параметры шероховатости посадочных мест в соответствии с классом точности выбранного подшипника;
- заполнять камеры подшипниковых узлов смазочным материалом (на 50 %).

**Снижение шума и вибрации, вызванных неуравновешенностью масс вращающихся деталей.** Одной из причин возникновения вибрации и шума при работе производственного оборудования является неуравновешенность масс вращающихся деталей. При этом, в зависимости от взаимного расположения осей инерции и вращения, различают статическую и динамическую неуравновешенность.

Статическая неуравновешенность вызвана разностью масс конструктивных элементов, находящихся на диаметрально противоположных сторонах детали, а также кривизной вала, несоосностью поверхности детали с поверхностью шеек вала. При этом суммарная ось инерции и ось вращения параллельны.

Динамическая неуравновешенность возникает при пересечении суммарной оси инерции с осью вращения не в центре масс детали, т.е. ось инерции и ось вращения не параллельны друг другу.

Частота вибрации, вызванной неуравновешенностью масс вращающихся деталей, равна частоте их вращения.

Снижение уровней вибрации и сопровождающего её шума при этом достигается балансировкой вращающихся деталей.

Причиной вибрации (и соответственно шума) может быть также нарушение соосности валов оборудования и привода (например, электродвигателя). Снижение уровней вибрации и шума в этом случае достигается соответствующей центровкой валов.

**Снижение шума газодинамических процессов.** Основными причинами генерирования шума в газовых потоках являются вихревые процессы (турбулентность), колебания среды под действием рабочих органов оборудования, пульсация давления, а также колебания, вызванные неоднородностью газового пространства по его плотности. Снижение уровня звукового давления непосредственно в производственном оборудовании достигается увеличением зазора между деталями, находящимися в газовой струе, и улучшением газодинамических характеристик проточной части оборудования.

Значительное снижение шума достигается установкой специальных глушителей на всасывающих и выхлопных линиях компрессоров, вентиляторов и др. Глушители представляют собой цилиндрическое устройство с наполнением из стеклянного или базальтового волокна со средней объёмной плотностью  $\sim 20 \text{ кг/м}^3$ . Снижение уровня звукового давления при этом достигает 70 дБ на средних частотах ( $\sim 2000 \text{ Гц}$ ) и 15–30 дБ на низких и высоких частотах. Принцип действия глушителя шума основан на явлении звукопоглощения.

**Снижение вибрации производственного оборудования путём вибропоглощения и виброизоляции.** *Вибропоглощение.* Принцип вибропоглощения заключается в уменьшении амплитуды колебаний аппарата (машины) или отдельных его частей за счёт облицовки вибрирующих поверхностей жёсткими и мягкими демпфирующими покрытиями. При этом энергия колебательного процесса переходит во внутреннюю энергию облицовки в результате трения между её отдельными частицами (доменами), которые имеют различную собственную частоту колебаний.

В качестве жёстких покрытий используются пластмассы с динамическим модулем упругости 100...1000 МПа, которые наиболее эффективны на низких и средних частотах (1...1000 Гц).

Мягкие покрытия (резина, мягкие пластмассы, мастики и т. п. материалы) с динамическим модулем упругости  $\sim 10 \text{ МПа}$  более эффективны на высоких частотах ( $> 1000 \text{ Гц}$ ).

Толщина вибропоглощающего слоя в обоих случаях составляет 2-3 толщины стенки защищаемого оборудования.

**Виброизоляция.** Принцип виброизоляции заключается в создании упругой связи между источником колебаний (машины и аппараты) и поддерживающей его конструкцией (опора, основание и др.) путём размещения между ними амортизаторов. В качестве амортизаторов используются стальные пружины или упругие прокладки из резины и других подобных материалов.

Эффективность виброизоляции характеризуется коэффициентом передачи действующей силы виброколебаний на основание (опору), определяемым по формуле

$$K = [(f/f_{oz})^2 - 1]^{-1}$$

где  $f$  – частота колебаний системы (аппарат – опорная плита – виброизолятор) под действием возмущающей силы, Гц;

$f_{oz}$  – собственная частота колебаний системы, Гц.

Из данного выражения следует:

1. При  $f < f_{oz}$  система имеет такое упругое сопротивление, что сила виброколебаний полностью передаётся основанию;

2. При  $f = f_{oz}$  возникает явление резонанса, при этом амплитуда колебаний резко возрастает;

3. При  $f \geq \sqrt{2}f_{oz}$  система оказывает инерционное сопротивление, и эффективность виброизоляторов возрастает с увеличением частоты колебаний.

Таким образом, условием надёжной работы виброизоляторов является обеспечение соотношения:

$$f_{oz} = \frac{f}{\sqrt{2}}$$

## ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТЬ

Электричество широко применяется во всех сферах деятельности человека (промышленной, сельскохозяйственной, бытовой, медицинской и др.). Оказывая человечеству неоценимую помощь в его прогрессивном развитии, электричество в определённых ситуациях является опасным для человека фактором. Поэтому в практической жизни человека большое внимание уделяется вопросам электробезопасности.

Электробезопасность – система организационных, инженерно-технических, правовых и др. мероприятий, обеспечивающих защиту людей от вредного и опасного воздействия электрического тока, электрической дуги, электромагнитного поля, статического и атмосферного электричества.

**Действие электрического тока на организм человека.** Включаясь в электрическую цепь постоянного или переменного тока, человек подвергается как местному, так и общему его действию.

Местное действие электрического тока приводит к поражению чаще всего кожного покрова, а иногда мышечных тканей, сухожилий и костей. Поскольку указанные поражения происходят за короткий промежуток времени, результат такого действия называется электротравмой.

Различают следующие виды электротравм: электрические ожоги; электрические знаки; электрометаллизация кожного покрова; электроофтальмия; механические повреждения.

**Электрический ожог** – самая распространённая электротравма (~60...65 % пострадавших). Ожоги бывают двух видов: токовый (или контактный) и дуговой.

*Токовый ожог* обусловлен прохождением тока через тело человека в результате контакта с токоведущей частью электрооборудования и является следствием преобразования электрической энергии в тепловую. Поскольку кожный покров человека обладает во много раз большим сопротивлением, чем другие ткани тела, то в ней выделяется большая часть теплоты. Различают четыре степени ожогов: I – покраснение кожи; II – обра-

зование пузырей, наполненных лимфой; III – омертвление всей толщи кожного покрова; IV – обугливание тканей. Тяжесть поражения человека обуславливается как степенью ожога, так и площадью обожжённой поверхности тела. Токовые ожоги возникают при действующих напряжениях 1...2 кВ и чаще всего являются ожогами I и II степени; иногда бывают и более тяжёлые случаи.

*Дуговой ожог* возникает при более высоких действующих напряжениях ( $> 2$  кВ), когда между токоведущей частью электрооборудования и телом человека образуется электрическая дуга (температура дуги выше  $3500$  °С). Дуговые ожоги, как правило, тяжелые – III или IV степени.

Электрические знаки – чётко очерченные пятна серого или бледно-жёлтого цвета на поверхности кожного покрова человека, подвергнувшейся воздействию тока. Электрические знаки бывают в виде царапин, ран, порезов, ушибов, кровоизлияний в кожный покров, мозолистых образований, бородавок. Иногда форма знака соответствует форме токоведущей части, к которой прикоснулся пострадавший, а также может напоминать фигуру молнии. Поражённый участок кожи затвердевает подобно мозоли и впоследствии отмирает. В большинстве случаев электрические знаки безболезненны и их лечение заканчивается благополучно: с течением времени верхний слой кожи сходит и пораженное место приобретает первоначальный цвет, эластичность и чувствительность. Электрические знаки возникают довольно часто, примерно у каждого пятого пострадавшего от действия электрического тока.

**Электрометаллизация кожного покрова** – проникновение в его верхние слои (на глубину в доли миллиметра) мельчайших частичек металла, расплавившегося под действием электрической дуги. Это может произойти при коротких замыканиях, отключении рубильников под нагрузкой и в др. случаях. В месте поражения кожный покров становится шероховатым и жёстким, пострадавший в месте поражения испытывает напряжение кожного покрова от присутствия в нём инородного тела и боль от ожога за счёт теплоты занесённого в кожу металла. С течением времени поражённый участок отторгается и приобретает нормальный вид, болезненность исчезает (электрометаллизация кожи наблюдается у 10 % пострадавших).

**Электроофтальмия** – воспаление наружных оболочек глаз, возникающее в результате воздействия мощного потока ультрафиолетовых лучей, которые энергично поглощаются клетками организма и вызывают в них химические изменения. Такое облучение возможно при наличии электрической дуги, например, возникшей при коротком замыкании, которая является мощным источником в т.ч. ультрафиолетового и инфракрасного электромагнитных излучений.

**Механические повреждения** – возникают в результате резких непроизвольных судорожных сокращений мышц под действием тока, прохо-

дящего через тело человека. В результате могут произойти разрывы кожного покрова, кровеносных сосудов нервных волокон, а также вывихи суставов и переломы костей. К этому виду травм следует также отнести ушибы, переломы, вызванные падением человека с высоты, ударами о предметы в результате непроизвольных движений или потери сознания при воздействии электрического тока. Механические повреждения являются зачастую серьёзными травмами, требующими длительного лечения.

Электрический ток, проходя через организм человека, оказывает на него также **общее действие**, имеющее сложный характер. Общее действие имеет 3 основных направления: тепловое, электролитическое и биологическое. Поскольку результат общего действия электрического тока (вплоть до смертельного исхода) проявляется за короткий промежуток времени (доли с), его называют *электрическим ударом*.

*Тепловое действие* выражается в нагревании отдельных участков тела и всего организма до температур выше соответствующего значения «физиологического нуля», т.е. постоянной температуры, обусловленной процессами терморегуляции человека. Нарушение процессов терморегуляции организма негативно отражается на обмене веществ, состоянии центральной нервной системы и др. жизненно важных систем и органов человека.

*Электролитическое действие* выражается в появлении в организме человека несвойственных ему химических веществ за счёт электрохимических реакций, протекающих в водных растворах веществ, содержащихся в желудочно-кишечном тракте, в кровеносной, лимфатической и др. системах (соли, щёлочи, кислоты и др. вещества). При этом непосредственно в тканях организма часто образуются токсические вещества и радикалы (NaOH, Cl<sub>2</sub> и др.), т.е. происходит интоксикация организма. Рассмотренные процессы возможны потому, что в организме человека, состоящем на 70-80 % из воды, большинство растворённых в ней веществ находятся в диссоциированном состоянии, т.е. в виде положительно и отрицательно заряженных ионов. Последние под действием разности потенциалов (напряжения) электрического (электромагнитного) поля направленно перемещаются в организме человека, вызывая описанные выше явления.

*Биологическое действие* проявляется в том, что под действием электрического, магнитного и электростатического полей, обусловленных протеканием через человека электрического тока, происходит искажение характера и структуры биополя человека, которое имеет электростатическую природу. В результате описанного явления управляющие функции биополя искажаются и отдельными органами и системами может «управлять» внешнее электростатическое поле, обусловленное протеканием электрического тока через человека за счёт внешней электрической цепи. Биологическое действие электрического тока проявляется в виде раздражения и возбуждения живых тканей организма, что сопровождается непроизволь-

ными судорожными сокращениями мышц, в том числе мышц грудной клетки и сердечной мышцы. Результатом описанных процессов могут быть паралич мышц грудной клетки с остановкой дыхания и фибрилляция (вплоть до полной остановки) сердца. Наиболее частым явлением в производственных условиях является непроизвольное удерживание пострадавшим руками проводника с переменным электрическим током промышленной частоты, если, например, величина тока протекающего через человека превышает 10 мА. При этом человек самостоятельно отделиться от этого проводника не может.

В зависимости от исхода общего действия электрического тока на человека электроудары условно делятся на IV группы (степени):

I – судорожное сокращение мышц без потери сознания;

II – судорожное сокращение мышц, потеря сознания, но сохранение дыхания и работы сердца;

III – потеря сознания и нарушение сердечной деятельности или дыхания (либо того и другого вместе);

IV – клиническая смерть, т.е. отсутствие дыхания и кровообращения.

Причинами смерти в результате поражения электрическим током могут быть: прекращение работы сердца, прекращения дыхания и электрический шок.

Прекращение работы сердца, как следствие воздействия электрического тока на мышцу сердца, наиболее опасны. Это воздействие может быть прямым, когда ток протекает через область сердца, или рефлекторным, когда ток проходит через центральную нервную систему. В обоих случаях может произойти остановка сердца или наступить его фибрилляция (беспорядочное сокращение мышечных волокон сердца – фибрилл), что приводит к прекращению кровообращения.

Прекращение дыхания может быть вызвано прямым или рефлекторным воздействием электрического тока на мышцы грудной клетки, участвующим в процессе дыхания. При длительном воздействии тока наступает, так называемая асфиксия (удушье) – болезненное состояние в результате недостатка кислорода и избытка  $\text{CO}_2$  в организме. При асфиксии последовательно утрачивается сознание, чувствительность, рефлексы, затем прекращается дыхание и в конечном итоге останавливается сердце – наступает клиническая смерть.

**Электрический шок** – тяжёлая своеобразная нервно-рефлекторная реакция организма на сильное раздражение электрическим током, сопровождающаяся глубокими расстройствами кровообращения, дыхания, обмена веществ. Шокоевое состояние длится от нескольких десятков минут до суток. После этого может наступить полное выздоровление как результат своевременного медицинского вмешательства, или гибель организма из-за полного угасания его жизненно важных функций.

**Клиническая смерть** – переходный период от жизни к смерти (летальный исход), наступающий с момента прекращения деятельности сердца и лёгких.

У человека, находящегося в состоянии клинической смерти, отсутствуют все признаки жизни: он не дышит, его сердце не работает, болевые раздражения не вызывают никаких реакций, зрачки глаз расширены и не реагируют на свет. Однако в этот период жизнь в организме не прекращается, ибо ткани его умирают не сразу и не сразу прекращаются функции различных органов. При этом почти во всех тканях организма протекают обменные процессы, хотя и на очень низком уровне, но достаточные для поддержания минимальной жизнедеятельности. Это обстоятельство может быть использовано для возвращения человека к жизни, если воздействовать на более стойкие жизненные функции.

При клинической смерти первыми начинают погибать очень чувствительные к кислородному голоданию клетки коры головного мозга, с деятельностью которых связаны сознание и мышление. Поэтому на длительность клинической смерти большое влияние оказывает временной интервал «момент прекращения сердечной деятельности и дыхания – начало гибели клеток коры головного мозга», который в большинстве случаев составляет 4...5 мин, а при гибели здорового человека от случайной причины (например, от воздействия электрического тока) – 7...8 мин. Если клиническая смерть наступила от тяжёлой и продолжительной болезни, когда организм исчерпал значительную часть сил, клиническая смерть может длиться всего несколько секунд.

**Биологическая смерть** (летальный исход) – необратимое явление, характеризующееся прекращением биологических процессов в клетках и тканях организма и распадом белковых структур; она наступает по истечении периода клинической смерти.

**Факторы, определяющие опасность поражения электрическим током.** Характер и последствия воздействия на человека электрического тока зависят от следующих факторов:

- электрического сопротивления тела человека;
- величины действующего на человека напряжения и силы тока;
- продолжительности воздействия электрического тока;
- рода и частоты электрического тока;
- пути тока через человека;
- условия внешней среды и факторы трудового процесса.

Электрическое сопротивление тела человека. Тело человека является проводником электрического тока, неоднородным по электрическому сопротивлению. Наибольшее сопротивление электрическому току оказывает кожный покров, поэтому сопротивление тела человека определяется главным образом состоянием кожного покрова.

Кожный покров состоит из двух основных слоёв: наружного – эпидермиса и внутреннего – дермы. Эпидермис также имеет слоистую структуру, в которой самый верхний слой называется роговым. Роговой слой в сухом и незагрязнённом состоянии можно рассматривать как диэлектрик – его удельное электрическое сопротивление достигает  $10^5 \dots 10^6$  Ом·м, т.е. в тысячи раз превышает сопротивление других слоев кожного покрова и внутренних тканей организма. Сопротивление внутреннего слоя кожного покрова (дермы) незначительно; оно во много раз меньше сопротивления рогового слоя. Сопротивление тела человека при сухом, чистом и неповреждённом кожном покрове колеблется от 3 до 100 кОм и более, а сопротивление внутренних органов составляет всего 300...500 Ом.

В качестве расчётной величины при действии переменного тока промышленной частоты (50 Гц) применяют активное сопротивление тела человека равное 1000 Ом. В действительных условиях сопротивление тела человека не является постоянной величиной. Оно зависит от ряда факторов, в том числе: от состояния кожного покрова и окружающей среды; параметров электрической цепи.

Повреждение рогового слоя кожного покрова (порезы, царапины, ссадины и т.п.) снижают сопротивление тела до 500...700 Ом, что увеличивает опасность поражения электрическим током. Такое же влияние оказывают: увлажнение кожного покрова (например, потом); загрязнение вредными веществами (например, пыль, окалина и т.п. вещества).

На сопротивление тела человека оказывает влияние площадь контакта с источником тока, чем она больше, тем меньше сопротивление. До десятков и даже единиц Ом может уменьшаться сопротивление кожного покрова в местах расположения акупунктурных точек на теле человека.

Величина тока и напряжения. Основным фактором, обуславливающим исход поражения электрическим током, является сила тока, проходящего через тело человека. Напряжение, приложенное к телу человека, также влияет на исход поражения, но лишь постольку, поскольку оно определяет величину тока, проходящего через человека.

В практике электротравматизма принято выделять следующие пороги действия электрического тока:

- пороговый электрический ток – величина тока, вызывающая в организме человека едва ощутимые раздражения (небольшое повышение температуры в зоне контакта с источником электроэнергии, неумное дрожание пальцев рук, повышенное потоотделение и т.п. факторы). Эти ощущения вызывает сила тока: 0,6-1,5 мА (для переменного тока частотой 50 Гц); 5-7 мА (для постоянного тока);

- неотпускающий ток – величина электрического тока, вызывающая непреодолимые судорожные сокращения мышц рук, в которых зажат проводник. Величина неотпускающего тока при времени действия 1–3 с составляет

10–15 мА для переменного и 50–60 мА для постоянного токов. При такой силе тока человек уже не может самостоятельно разжать руки, в которых зажаты токоведущие части электрооборудования;

– фибрилляционный (смертельный) ток – величина электрического тока, вызывающая фибрилляцию сердца (разновременное и разрозненное сокращение отдельных волокон сердечной мышцы, неспособное поддерживать её самостоятельную работу). При длительности действия 1-3 с по пути рука-рука, рука-ноги величина этого тока составляет ~ 100 мА для переменного и ~500 мА для постоянного тока. В то же время сила тока величиной 5 А и более фибрилляцию сердечной мышцы не вызывает – происходит мгновенная остановка сердца и паралич мышц грудной клетки.

Сила пороговых токов считается длительно безопасной величиной для человека.

Безопасных напряжений среди тех величин, которые используются в практической деятельности человека, не существует, поскольку сила тока при любом малом из указанных напряжений может превысить силу пороговых токов при аномально малых сопротивлениях тела человека. Например, контакт полюсов гальванического элемента ( $U = 1,5 \text{ В}$ ) с акупунктурными точками человека ( $R \sim 10 \text{ Ом}$ ) может вызвать протекание постоянного электрического тока между ними силой 1,5 А, что даже при кратковременном действии превышает смертельную величину в 3 раза.

Продолжительность воздействия электрического тока. С повышением времени протекания тока через человека повышается вероятность прохождения его через сердце в момент наиболее уязвимой для всего кардиоцикла

фазы Т (окончание сокращения желудочков и перехода их в расслабленное состояние ~0,2 с). Кроме того, с увеличением времени протекания электрического тока через человека усугубляются все негативные явления, как местного, так и общего действия.

Род тока и частота переменного электрического тока. Постоянный ток примерно в 4...5 раз безопаснее переменного промышленной частоты (50 Гц). Объяснить этот факт можно сложной структурой сопротивления тела человека. Сопротивление человеческого тела включает в себя активную (омическую) и ёмкостную составляющие, причём последняя возникает при включении человека в электрическую цепь.

Наличие ёмкостной составляющей обусловлено тем, что между электродом, касающимся тела человека (корпус электрооборудования, провода электросети и т.п.), и землёй (пол, площадка для обслуживания оборудования и т.п.), на которой стоит человек, расположен роговой слой кожного покрова – практически диэлектрик, что образует конденсаторную систему (электрическую ёмкость). Если через человека протекает постоянный ток, то он воздействует только на активную составляющую общего сопротивления ( $R_a$ ), так как электрическая ёмкость для постоянного тока является

разрывом цепи. Переменный ток протекает и через активную и через ёмкостную составляющие общего сопротивления человека ( $R_a$  и  $R_c$ ), что, при прочих равных условиях, приводит к большему отрицательному воздействию на организм.

С повышением частоты переменного тока (относительно 50 Гц) его общее негативное действие снижается, сравниваясь на частоте  $\sim 1000$  Гц с действием постоянного тока. На частоте  $\sim 50$  Гц и выше переменный ток общего действия на человека практически не оказывает. Это явление можно объяснить тем, что наибольшая плотность зарядов (ионов, электронов) в плоскости поперечного сечения проводника при протекании переменного тока высокой частоты наблюдается на периферии этого сечения; если в качестве проводника рассматривать человека, то на периферии поперечного сечения туловища и конечностей мы увидим кожный покров, обладающий сопротивлением, близким к таковому у диэлектриков. Местное действие переменного тока высокой частоты при этом сохраняется.

Это положение справедливо лишь до напряжений 250...300 В. При более высоких напряжениях постоянный ток более опасен, чем переменный с частотой 50 Гц.

Путь тока через тело человека играет существенную роль в исходе поражения, т.к. электрический ток может пройти через жизненно важные органы: сердце, лёгкие, головной мозг и др. Влияние пути тока на исход поражения определяется также величиной сопротивления кожного покрова человека на различных участках его тела.

Количество возможных путей тока через тело человека, называемых петлями тока, достаточно много. Чаще всего ток протекает по петлям: рука-рука; рука-ноги; нога-нога; голова-руки; голова-ноги. Наиболее опасными являются петли: голова-руки и голова-ноги, но они возникают относительно редко.

Условия внешней среды и факторы трудового процесса оказывают существенное влияние на величину сопротивления кожного покрова и в целом тела человека. Так, например, повышенная температура ( $\sim 30$  °C и выше) и относительная влажность воздуха ( $\sim 70$  % и выше) способствуют повышенному потоотделению, а, следовательно, резкому уменьшению активного сопротивления тела человека. Интенсивная физическая работа приводит к аналогичному результату.

**Анализ условий поражения человека электрическим током в трехфазных сетях переменного тока.** Поражение человека электрическим током возможно лишь при замыкании электрической цепи через его тело, т.е. при прикосновении не менее чем к двум точкам электрической цепи, между которыми существует разность потенциалов (напряжение).

Напряжение между двумя точками цепи тока, к которым одновременно прикасается человек, называется напряжением прикосновения.

Опасность такого прикосновения определяется силой тока, проходящего через тело человека, которая зависит от следующих факторов:

- схемы замыкания цепи тока через тело человека;
- напряжения электрической сети;
- схемы сети, режима работы её нейтрали (заземлена или изолирована);
- сопротивления изоляции токоведущих частей относительно земли;
- величины ёмкости токоведущих частей относительно земли.

**Характеристика основных систем «электроустановка – трёхфазная электрическая сеть переменного тока», используемых в производственных условиях.** Электроустановка – совокупность машин, аппаратов, линий и вспомогательного оборудования (вместе с сооружениями и помещениями, в которых они установлены), предназначенных для производства, преобразования, трансформации, передачи, распределения электрической энергии и преобразования её в другие виды энергии.

Наибольшее распространение на производстве получили системы, в которых в качестве источника энергопитания используются трёхфазные электрические сети переменного тока (далее электросети) с изолированной и заземлённой нейтралью. В соответствии с требованиями, изложенными в «Правилах устройства электроустановок» (ПУЭ), для таких систем напряжением до 1 кВ приняты следующие обозначения:

система IT – система, в которой нейтраль источника питания изолирована от земли или заземлена через приборы или устройства, имеющие большое сопротивление, а открытые проводящие части электроустановки заземлены (рис. 3а);

система TN – система, в которой нейтраль источника питания глухо заземлена, а открытые проводящие части электроустановки присоединены к глухозаземлённой нейтрали источника посредством нулевых защитных проводников (рис. 2б,в,г);

система TN-C – система TN, в которой нулевой защитный и нулевой рабочий проводники совмещены в одном проводнике на всем ее протяжении (рис. 3б);

система TN-S – система TN, в которой нулевой защитный и нулевой рабочий проводники разделены на всем ее протяжении (рис. 3в);

система TN-C-S – система TN, в которой функции нулевого защитного и нулевого рабочего проводников совмещены в одном проводнике в какой-то ее части, начиная от источника питания (рис. 3г);

система TT – система, в которой нейтраль источника питания глухо заземлена, а открытые проводящие части электроустановки заземлены при

помощи заземляющего устройства, электрически независимого от глухозаземлённой нейтрали источника (рис. 3д).

Первая буква условного обозначения системы характеризует состояние нейтрали источника питания относительно земли:

- Т – заземленная нейтраль;
- I – изолированная нейтраль.

Вторая буква условного обозначения системы характеризует состояние открытых проводящих частей относительно земли:

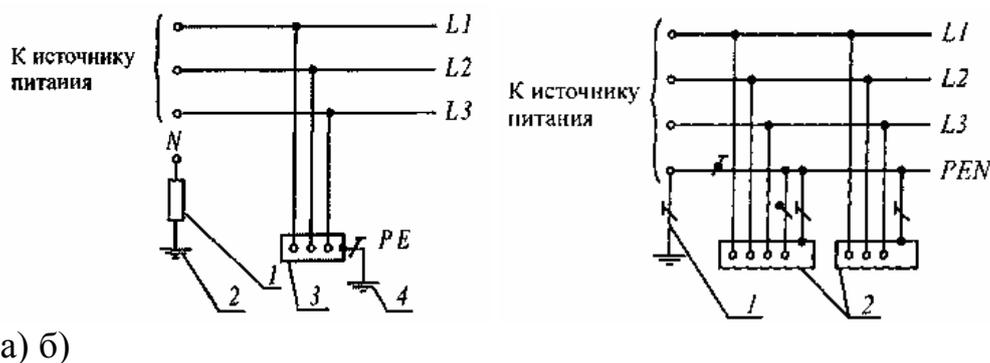
- Т – открытые проводящие части заземлены, независимо от отношения к земле нейтрали источника питания или какой-либо точки питающей сети;
- N – открытые проводящие части присоединены к глухозаземленной нейтрали источника питания.

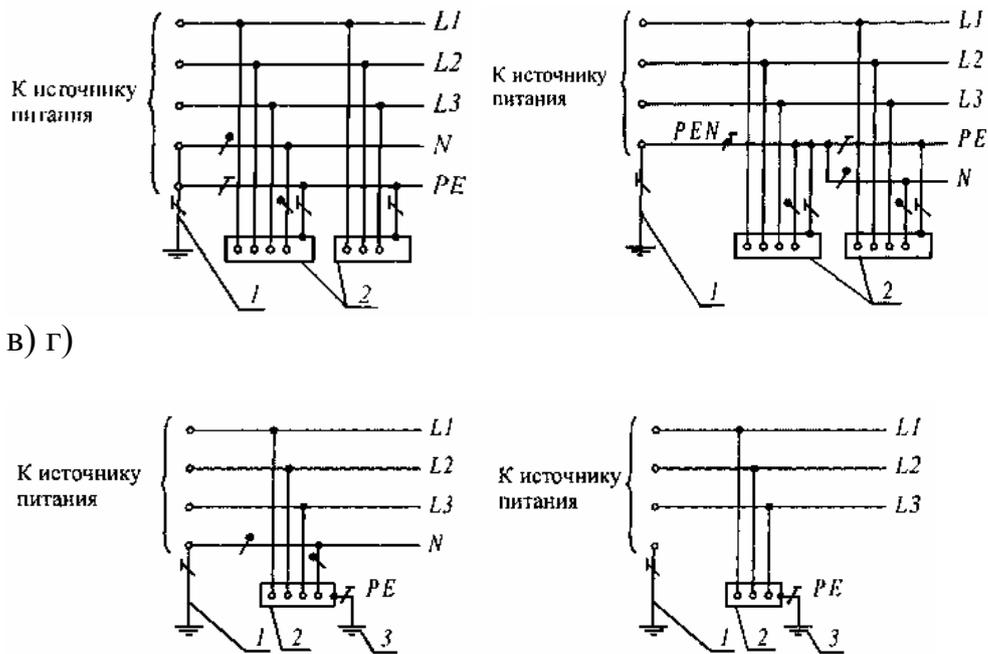
Последующие (только после N) буквы характеризуют совмещение в одном проводнике или разделение функций нулевого рабочего и нулевого защитного проводников:

- S – нулевой рабочий (N) и нулевой защитный (PE) проводники разделены;
- C – функции нулевого защитного и нулевого рабочего проводников совмещены в одном проводнике (PEN-проводник).

Условные обозначения на схемах (рис. 2):

- N –  $\text{N}$  – нулевой рабочий (нейтральный) проводник;
- PE –  $\text{PE}$  – защитный проводник (заземляющий проводник, нулевой защитный проводник, защитный проводник системы уравнивания потенциалов);
- PEN –  $\text{PEN}$  – совмещенный нулевой защитный и нулевой рабочий проводники.





в) г)

д)

Рис. 3. Трёхфазные электрические системы переменного тока с изолированной и заземлённой нейтралью энергоисточника напряжением до 1 кВ

а) – система IT; б) – система TN-C; в) – система TN-S; г) – система TN-C-S; д) – варианты системы TT.

1 – заземлитель нейтрали энергоисточника;  $I_a$  – сопротивление заземления нейтрали источника питания (если имеется, например, через приборы или устройства, имеющие большое сопротивление); 2 – открытые проводящие части электроустановки; 3 – заземлитель открытых проводящих частей электроустановки.

Глухозаземлённая нейтраль источника энергопитания – нейтраль трансформатора или генератора, присоединённая непосредственно к заземляющему устройству.

Изолированная нейтраль источника энергопитания – нейтраль трансформатора или генератора, неприсоединённая к заземляющему устройству или присоединённая к нему через большое сопротивление приборов сигнализации, измерения, защиты и других аналогичных им устройств.

### Основные схемы включения человека в электрическую цепь.

Трёхфазная трёхпроводная электрическая сеть переменного тока с изолированной нейтралью (в системе IT).

Двухфазное прикосновение к токоведущим частям (рис. 4).

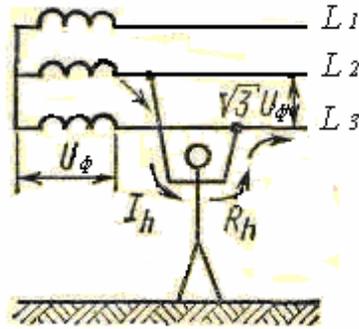


Рис. 4. Двухфазное (двухполюсное) прикосновение к токоведущим частям в системе IT

$U_{\phi}$  – фазное напряжение;  $I_h$  – сила тока, протекающего через человека;

$R_h$  – сопротивление человека;  $L_1, L_2, L_3$  – фазные проводники.

Сила тока ( $I_h$ , А), протекающего через человека, определяется по формуле

$$I_h = \frac{U_{\phi}}{R_h} = \frac{\sqrt{3}U_{\phi}}{R_h}$$

где  $U_{\phi}$  – фазное напряжение, В;

$U_{\phi}$  – фазное напряжение, В;

$R_h$  – сопротивление человека, Ом.

Например, в электросети с линейным напряжением 380 В ( $U_{\phi} = 220$  В) при сопротивлении тела человека 1000 Ом сила тока, протекающего через человека, составляет:

$$I_h = \sqrt{3} \cdot 220 / 1000 = 1,73 \cdot 220 / 1000 = 0,38 \text{ А}$$

Эта сила тока смертельно опасна для человека.

При двухфазном прикосновении ток, проходящий через человека, практически не зависит от режима работы нейтрали. Опасность прикосновения не уменьшится и в том случае, если человек будет надёжно изолирован от земли.

Однофазное прикосновение (рис. 5) происходит во много раз чаще, чем двухфазное, но оно менее опасно, поскольку напряжение, под которым оказывается человек, не превышает фазного, т.е. меньше линейного в 1,73 раза и, кроме того, ток, протекающий через человека, возвращается к источнику (электросети) через изоляцию проводов, которая в исправном состоянии обладает большим сопротивлением.

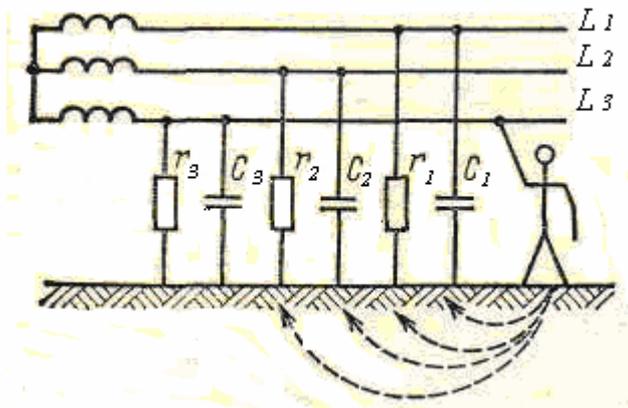


Рис. 5. Однофазное (однополюсное) прикосновение к токоведущим частям в системе IT

$r_1, r_2, r_3$  – сопротивление изоляции проводов электросети;  $c_1, c_2, c_3$  – ёмкость проводов электросети

Сила тока ( $I_h$ , А), протекающего через человека, для этого случая определяется по формуле

$$I_h = \frac{U_\phi}{R_h + R_n + Z/3},$$

где  $R_n$  – переходное сопротивление, Ом (сопротивление пола, на котором стоит человек и обуви);  $Z$  – сопротивление изоляции фазного провода относительно земли, Ом (активная и емкостная составляющие).

В наиболее неблагоприятной ситуации, когда человек имеет токопроводящую обувь и стоит на токопроводящем полу ( $R_n \sim 0$ ), сила тока, протекающего через тело, определяется по формуле

если  $U_\phi = 220$  В,  $R_h = 1$  кОм,  $Z = 90$  кОм,  
то  $I_h = 220 / (1000 + (90000 / 3)) = 0,007$  А (7 мА).

Трёхфазная четырёхпроводная электрическая сеть переменного тока с заземлённой нейтралью (в системе TN).

Однофазное прикосновение к токоведущим частям.

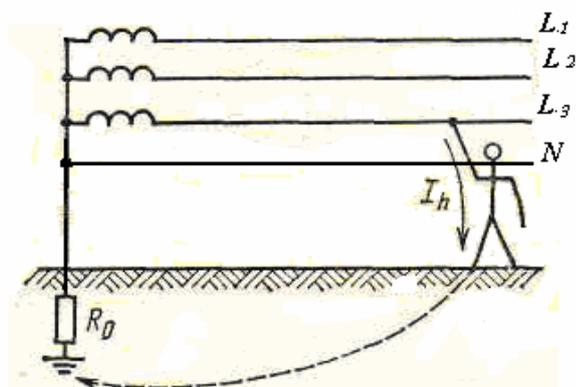


Рис. 6. Однофазное (однополюсное) прикосновение к токоведущим частям в системе TN

$R_0$  – сопротивление заземления нейтрали электросети

В четырёхпроводной электрической сети переменного тока с глухозаземлённой нейтралью (система TN) ток, проходящий через человека, возвращается к источнику (электросети) не через изоляцию проводов, как в предыдущем случае, а через сопротивление заземления нейтрали ( $R_0$ ) источника тока (рис. 6). Сила тока, проходящего через тело человека, определяется при этом по формуле

$$I_h = \frac{U_\phi}{R_h + R_n + R_0},$$

где  $R_0$  – сопротивление заземления нейтрали источника тока, Ом.

Сопротивление заземляющего устройства, к которому присоединена нейтраль источника тока, в любое время года должно быть не более 2, 4 и 8 Ом соответственно при линейных напряжениях 660, 380 и 220 В. Это сопротивление должно быть обеспечено с учётом использования естественных заземлителей, а также заземлителей повторных заземлений PEN- или PE-проводника воздушных линий электропередач (ВЛ) напряжением до 1 кВ. Сопротивление заземлителя, расположенного в непосредственной близости от нейтрали источника тока, должно быть не более 15, 30 и 60 Ом соответственно при тех же линейных напряжениях 660, 380 и 220 В.

Пример. В наиболее неблагоприятной ситуации, рассмотренной выше, при  $U_\phi = 220$  В,  $R_h = 1000$  Ом,  $R_n \sim 0$  Ом  $R_0 = 30$  Ом сила тока, протекающего через тело человека, составит

$$I_h = 220 / (1000 + 30) = 0,214 \text{ А (214 мА)},$$

что смертельно опасно для человека.

Если обувь не токопроводящая (например, резиновые галоши с сопротивлением 45 кОм) и человек стоит на не токопроводящем полу (на-

пример, деревянный пол с сопротивлением 100 кОм), т.е.  $R_{\text{п}} = 145 \text{ кОм}$ , то сила тока, протекающего через тело человека, составит:

$I_{\text{h}} = 220/1000 + 60 + 145000 = 0,0015 \text{ А}$  (1,5 мА), что опасности для человека не представляет.

Таким образом, при прочих равных условиях прикосновение человека к одному фазному проводу электросети с изолированной нейтралью менее опасно, чем в электросети с заземлённой нейтралью.

Рассмотренные выше схемы включения человека в электрическую цепь трёхфазного переменного тока справедливы для нормальных (безаварийных) условий работы электрических сетей.

В аварийном режиме работы трёхфазной электрической сети переменного тока один из фазных проводов, например, электросети с заземлённой нейтралью (в системе TN) может быть замкнут на землю (при срабатывании системы защитного заземления, падении фазного провода на землю и т.п.) через сопротивление  $R_{\text{з\text{м}}}$  (рис. 7).

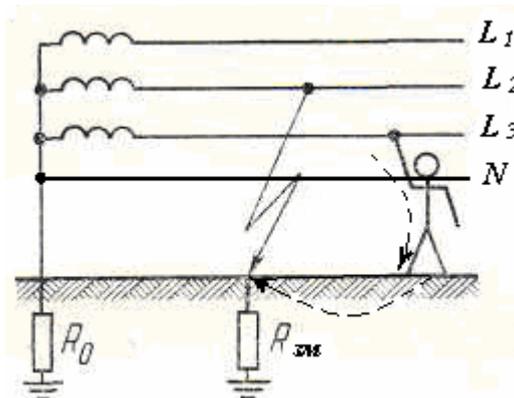


Рис. 7. Однофазное (однополюсное) прикосновение к токоведущим частям в аварийном режиме работы электросети.  $R_{\text{з\text{м}}}$  – сопротивление замыкания фазного провода ( $L_2$ ) на землю

Сила тока, проходящего через тело человека, касающегося в этой ситуации одного из исправных фазных проводов ( $L_1$ ,  $L_3$ ), определяется из уравнения

$$I_{\text{h}} = \frac{U_{\phi} (R_{\text{з\text{м}}} + \sqrt{3} R_0)}{R_{\text{з\text{м}}} \cdot R_0 + R_{\text{h}} (R_{\text{з\text{м}}} + R_0)},$$

где  $R_{\text{з\text{м}}}$  – сопротивление замыкания фазного провода на землю, Ом.

Если при этом  $R_{\text{з\text{м}}} \sim 0$  или намного меньше и  $R_0$ , и  $R_{\text{h}}$ , то им можно пренебречь, тогда сила тока, проходящего через тело человека, будет определяться по формуле

$$I_h = \frac{\sqrt{3}U_\phi}{R_h},$$

т. е. человек будет включаться в электрическую цепь двухфазно, причём вторая фаза подключается к нему через ноги и на величину  $I_h$  будет оказывать существенное влияние переходное сопротивление  $R_n$ .

При напряжениях до 1000 В в производственных условиях широкое распространение получили обе рассмотренные выше схемы трехфазных электрических сетей переменного тока: трёхпроводная с изолированной нейтралью (система IT) и четырёхпроводная с заземлённой нейтралью (система TN).

Электрическую сеть с изолированной нейтралью целесообразно применять в тех случаях, когда имеется возможность поддерживать высокий уровень сопротивления изоляции фазных проводов и незначительную ёмкость последних относительно земли. Такими являются электрические сети малоразветвлённые, не подверженные воздействию агрессивной среды и находящиеся под постоянным надзором квалифицированного персонала. Так, например, в угольных шахтах используются только электросети с изолированной нейтралью.

Электрическую сеть с заземлённой нейтралью следует применять там, где невозможно обеспечить хорошую изоляцию проводов (например, из-за высокой влажности или агрессивной среды), когда нельзя быстро отыскать или устранить повреждение изоляции, либо когда ёмкостные токи электросети вследствие значительной её разветвлённости достигают больших значений, опасных для человека.

При напряжении выше 1000 В по технологическим причинам электрические сети напряжением до 35 кВ включительно имеют изолированную нейтраль, свыше 35 кВ – заземлённую. Поскольку такие электросети имеют большую ёмкость проводов относительно земли, для человека одинаково опасным является прикосновение к их фазным проводам независимо от режима работы нейтрали энергоисточника. Поэтому режим работы нейтрали электросети напряжением выше 1000 В по условиям безопасности не выбирается.

**Явления при стекании электрического тока в землю. Напряжение шага.** Стеkanie электрического тока в землю происходит только через проводник, находящийся в непосредственном контакте с землёй. Такой контакт может быть случайным или преднамеренным. В последнем случае проводник, находящийся в контакте с землей, называется заземлителем или электродом.

Для упрощения дальнейших рассуждений считаем, что земля во всём своём объёме однородна, т.е. в любой точке обладает одинаковым удель-

ным электрическим сопротивлением ( $\rho$ , Ом · м). В этом случае ток будет растекаться во все стороны одинаково по радиусам полушария (рис. 8).

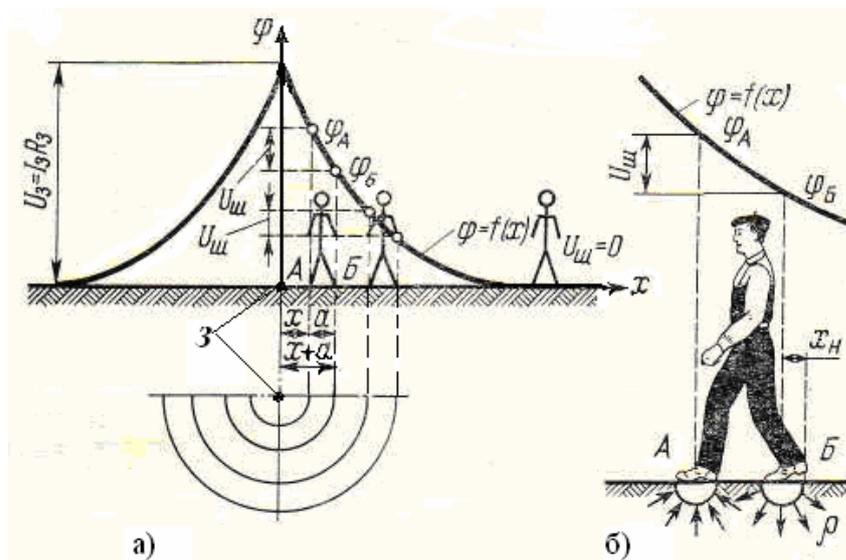


Рис. 8. Схема образования напряжения шага а) – общая схема; б) – растекание тока с опорной поверхности ног человека. А, Б – опорные точки ног человека; З – точка замыкания на землю;  $U_3$  – напряжение замыкания;  $U_{ш}$  – напряжение шага;  $a$  – ширина шага;  $\varphi$  – электрический потенциал;  $x$  – радиальное расстояние от точки замыкания на землю

В объёме земли, где проходит ток, возникает так называемое «поле растекания тока», имеющее полусферическую конфигурацию. Теоретически оно простирается до бесконечности. Однако в реальных условиях уже на расстоянии 20-ти м от точки замыкания сечение слоя земли, по которому проходит ток, оказывается настолько большим, что плотность тока здесь практически равна нулю. На поверхности земли при этом возникает неравномерное электрическое (для постоянного тока) или электромагнитное (для переменного тока) круговое поле с максимумом потенциала ( $\varphi$ , В) в точке замыкания на землю.

Если в этой ситуации человек будет радиально шагать к точке замыкания на землю по её поверхности, то его ноги при каждом шаге будут оказываться под всё большей разностью потенциалов (см. рис. 8а).

Напряжением шага называется напряжение между двумя точками на поверхности земли, расположенными на расстоянии 1 м одна от другой (принимается равным длине шага человека), обусловленное растеканием тока замыкания на землю.

Основной путь тока при этом пролегает через ноги и тазобедренную часть тела, где расположены гонады – одна из важнейших составляющих половой системы человека. Указанное обстоятельство, кроме рассмотренных выше негативных факторов воздействия на человека электрического

тока, нарушает нормальное состояние репродуктивной функции организма. Действие электрического тока в этой ситуации может усугубиться тем, что из-за судорожных сокращений мышц ног, возможно падение человека, после чего цепь тока замыкается на его теле через другие жизненно важные органы (мозг, сердце, лёгкие и др.). Кроме того, рост человека, который больше ширины шага, обуславливает бóльшую разность потенциалов (напряжение, приложенное к телу).

**Основные меры защиты от поражения человека электрическим током.** Поражение производственного персонала электрическим током возможно как при прямом прикосновении – электрический контакт людей с токоведущими частями электрооборудования, находящимися под напряжением, так и при косвенном прикосновении – электрический контакт людей с открытыми проводящими частями электрооборудования, оказавшимися под напряжением при повреждении изоляции.

Для предупреждения поражения электрическим током в нормальном режиме работы Электросети должны быть применяются по отдельности или в сочетании следующие меры защиты от прямого прикосновения:

- основная изоляция токоведущих частей;
- ограждения и оболочки;
- установка барьеров;
- размещение токоведущих частей вне зоны досягаемости;
- применение сверхнизкого (малого) напряжения (СНН).

Для дополнительной защиты от прямого прикосновения в электроустановках напряжением до 1 кВ применяются также устройства защитного отключения (УЗО).

Защита от прямого прикосновения не требуется, если электрооборудование находится в зоне системы уравнивания потенциалов (см. ниже), а наибольшее рабочее напряжение не превышает 25 В переменного или 60 В постоянного тока в помещениях без повышенной опасности и 6 В переменного или 15 В постоянного тока – во всех случаях.

Для защиты от поражения электрическим током в случае повреждения изоляции применяются по отдельности или в сочетании следующие меры защиты при косвенном прикосновении:

- защитное заземление;
- автоматическое отключение питания;
- уравнивание потенциалов;
- выравнивание потенциалов;
- двойная или усиленная изоляция;
- сверхнизкое (малое) напряжение;
- защитное электрическое разделение цепей;
- изолирующие (непроводящие) помещения, зоны, площадки.

Защиту при косвенном прикосновении следует выполнять во всех случаях, если напряжение в электроустановке превышает 50 В переменного и 120 В постоянного тока.

В помещениях с повышенной опасностью, особо опасных и в наружных электроустановках защита при косвенном прикосновении производится при более низких напряжениях: 25 В переменного и 60 В постоянного тока – в помещениях с повышенной опасностью; 12 В переменного и 30 В постоянного тока – в особо опасных помещениях и в наружных электроустановках.

Далее рассмотрим принципы указанных способов защиты.

**Защита от прямого прикосновения.** Основная изоляция токоведущих частей: Основная изоляция токоведущих частей должна иметь сопротивление, обеспечивающее утечки тока через неё, не превышающие безопасных величин (1 мА для переменного тока промышленной частоты). Для изоляции используются материалы, обладающие также механической прочностью, устойчивостью к воздействию агрессивных сред, повышенных температур и др. производственных факторов. Широкое распространение на практике получили изоляционные материалы на основе каучука, пластических масс, керамики, стекловолокна и др. Лакокрасочные покрытия не являются изоляцией, защищающей от поражения электрическим током. Изоляция электроустановок перед вводом их в эксплуатацию подвергается испытанию в соответствии с требованиями ПУЭ. Например, для электроустановок напряжением до 1 кВ сопротивление изоляции должно быть не  $< 0,5$  МОм при испытании напряжением 1 кВ.

Ограждения и оболочки: Ограждения и оболочки в электроустановках напряжением до 1 кВ представляют собой сплошные или сетчатые устройства, предотвращающие несанкционированный доступ к открытым токоведущим частям электроустановок. Вход за ограждение или вскрытие оболочки должны быть возможны только при помощи специального ключа или инструмента либо после снятия напряжения с токоведущих частей.

Установка барьеров: Барьеры предназначены для защиты от случайного прикосновения к токоведущим частям в электроустановках напряжением до 1 кВ или приближения к ним на опасное расстояние в электроустановках напряжением выше 1 кВ, но не исключают преднамеренного прикосновения и приближения к токоведущим частям при обходе барьера. Для удаления барьеров не требуется применения ключа или инструмента, однако они должны быть закреплены так, чтобы их нельзя было снять непреднамеренно. Барьеры должны быть изготовлены из изолирующего материала.

Размещение токоведущих частей вне зоны досягаемости: Эта мера применяется для защиты от прямого прикосновения к токоведущим частям в электроустановках напряжением до 1 кВ или приближения к ним на опасное расстояние в электроустановках напряжением выше 1 кВ при не-

возможности сооружения ограждений, оболочек и барьеров. При этом расстояние между доступными одновременно прикосновению проводящими частями в электроустановках напряжением до 1 кВ должно быть не менее 2,5 м. Внутри зоны досягаемости не должно быть частей, имеющих разные потенциалы и доступных одновременно прикосновению.

Установка барьеров и размещение токоведущих частей вне зоны досягаемости допускаются только в помещениях, доступных квалифицированному персоналу.

Сверхнизкое (малое) напряжение (СНН): СНН применяется для защиты от поражения электрическим током при прямом и/или косвенном прикосновении в электроустановках напряжением до 1 кВ в сочетании с защитным электрическим разделением цепей или в сочетании с автоматическим отключением питания (см. ниже). Суть этой меры защиты заключается в обеспечении наименьшей вероятности поражения человека электрическим током за счёт применения малой величины напряжения питания электроустановок.

При этом величина такого напряжения составляет: не более 25 В переменного и не более 60 В постоянного тока – в помещениях с повышенной опасностью; не более 12В переменного и не более 30 В постоянного тока – в особо опасных помещениях и в наружных электроустановках.

**Защита от косвенного прикосновения.** Защитное заземление: Защитное заземление представляет собой преднамеренное электрическое соединение с землёй нетоковедущих проводящих (электропроводных) частей электрооборудования, которые в результате нарушения изоляции могут оказаться под напряжением. Такой частью электрооборудования, как правило, является его металлический корпус.

Принцип защитного действия защитного заземления можно объяснить следующим образом: при параллельном включении в электрическую цепь «аварийный корпус – заземление» сопротивлений заземляющего устройства и человека ток по ним по закону Кирхгоффа для разветвлённых электрических цепей распределяется обратно пропорционально величинам сопротивлений, оставаясь практически неизменным в сумме.

Подбор величины сопротивления заземляющего устройства, при которой сила тока, протекающего через человека, будет равна или меньше безопасных значений обеспечит его защиту от поражения. Наибольшая величина сопротивления заземляющего устройства, при которой обеспечивается указанное выше условие, называется допустимым сопротивлением защитного заземления.

Защитное заземление эффективно только в том случае, когда ток замыкания на землю не увеличивается с уменьшением сопротивления заземляющего устройства. Поэтому защитное заземление применяется в качестве основной меры защиты в электросетях с изолированной нейтралью, т.к.

только в них при глухом замыкании на землю любого из фазных проводов ток замыкания не зависит от сопротивления заземления.

Конструктивно заземляющее устройство состоит из заземлителей, размещённых в грунте (земле), заземляющего проводника и заземляющей шины (последние расположены вне грунта и служат для подключения заземлителей к электрооборудованию).

Варианты конструкций, схемы размещения в грунте, материалы для изготовления конструктивных элементов, способы расчёта и др. сведения о заземляющих устройствах рассматриваются на лабораторных и практических занятиях.

Согласно требованиям ПУЭ сопротивление заземляющего устройства, используемого для защитного заземления открытых проводящих частей в системе IT напряжением до 1 кВ, должно соответствовать условию:

$$R_{3y} \leq U_{пр} / I_{3м},$$

где  $R_{3y}$  – сопротивление заземляющего устройства, Ом;

$U_{пр}$  – напряжение прикосновения, значение которого принимается равным 50 В;

$I_{3м}$  – полный ток замыкания на землю, А.

Как правило, не требуется принимать значение сопротивления заземляющего устройства менее 4 Ом. Допускается принимать сопротивление заземляющего устройства до 10 Ом, если соблюдено приведенное выше условие, а мощность источника тока не превышает 100 кВ·А.

Защитному заземлению подлежат металлические нетоковедущие части оборудования, которые из-за неисправности изоляции могут оказаться под напряжением и к которым возможно прикосновение людей.

Автоматическое отключение питания. Автоматическое отключение питания применяется для быстрого отключения энергоисточника от аварийного электрооборудования. При этом время отключения не должно превышать нормированные значения (табл. 1, 2), т.к. в противном случае человек, касающийся в этот момент электроустановки, получит опасную дозу электрической энергии. При выполнении автоматического отключения питания в электроустановках напряжением до 1 кВ открытые проводящие части присоединяются к глухозаземлённой нейтрали источника питания, если применена система TN, и заземлены, если применены системы IT или TT.

В электроустановках, в которых в качестве защитной меры применено автоматическое отключение питания, должно быть выполнено выравнивание потенциалов (см. ниже).

Для автоматического отключения питания могут быть применены защитно-коммутационные аппараты и устройства защитного отключения (УЗО).

Таблица 1

Наибольшее допустимое время защитного автоматического отключения для системы TN

Номинальное фазное напряжение $u_{\text{ф}}$ , В	Время отключения, с
127	0,8
220	0,4
380	0,2
Более 380	0,1

Таблица 2

Наибольшее допустимое время защитного автоматического отключения для системы IT

Номинальное линейное напряжение $U_{\text{л}}$ , В	Время отключения, с
220	0,8
380	0,4
660	0,2
Более 660	0,1

Уравнивание потенциалов: Система уравнивания потенциалов предназначена для ликвидации разности потенциалов между любыми точками открытых проводящих частей электроустановок, здания, инженерных коммуникаций и т.п.

Основная система уравнивания потенциалов в электроустановках до 1 кВ должна соединять между собой следующие проводящие части:

нулевой защитный РЕ- или PEN-проводник питающей линии в системе TN;

заземляющий проводник, присоединённый к заземляющему устройству электроустановки, в системах IT и TT;

заземляющий проводник, присоединенный к заземлителю повторного заземления на вводе в здание (если есть заземлитель);

металлические трубы коммуникаций, входящих в здание (горячего и холодного водоснабжения, канализации, отопления, газоснабжения и т.п.);

металлические части каркаса здания;

металлические части централизованных систем вентиляции и кондиционирования;

заземляющее устройство системы молниезащиты;

заземляющий проводник функционального (рабочего) заземления, если такое имеется и отсутствуют ограничения на присоединение сети рабочего заземления к заземляющему устройству защитного заземления;

металлические оболочки телекоммуникационных кабелей.

Проводящие части, входящие в здание извне, должны быть соединены как можно ближе к точке их ввода в здание.

Для соединения с основной системой уравнивания потенциалов все указанные части должны быть присоединены к главной заземляющей шине при помощи проводников системы уравнивания потенциалов.

Система дополнительного уравнивания потенциалов должна соединять между собой все одновременно доступные прикосновению открытые проводящие части стационарного электрооборудования и сторонние проводящие части, включая доступные прикосновению металлические части строительных конструкций здания, а также нулевые защитные проводники в системе TN и защитные заземляющие проводники в системах IT и TT, включая защитные проводники штепсельных розеток.

Для уравнивания потенциалов могут быть использованы специально предусмотренные проводники либо открытые и сторонние проводящие части, если они удовлетворяют требованиям к защитным проводникам в отношении проводимости и непрерывности электрической цепи.

Выравнивание потенциалов: Система выравнивания потенциалов предназначена для снижения разности потенциалов (шагового напряжения) на поверхности земли или пола при помощи защитных проводников, проложенных в земле, в полу или на их поверхности и присоединенных к заземляющему устройству, или путём применения специальных проводящих покрытий земли.

Двойная или усиленная изоляция: Защита при помощи двойной или усиленной изоляции может быть обеспечена применением электрооборудования класса II (табл. 3) или заключением электрооборудования, имеющего только основную изоляцию токоведущих частей, в изолирующую оболочку.

Проводящие части оборудования с двойной изоляцией не должны быть присоединены к защитному проводнику и к системе уравнивания потенциалов.

Защитное электрическое разделение цепей: Защитное электрическое разделение цепей предназначено для уменьшения опасности однофазного прикосновения в разветвлённых электросетях большой протяжённости, имеющих большую электрическую ёмкость и малое сопротивление изоляции проводов относительно земли.

Защитное электрическое разделение цепей источника тока и электроприёмника осуществляется при помощи разделительного трансформатора и применяется, как правило, для одной питающей цепи, которая при этом имеет малую электрическую ёмкость, большое сопротивление изоляции проводов относительно земли, а, следовательно, меньшую опасность при однофазном прикосновении.

Таблица 3

Классификация по способу защиты человека от поражения электрическим током и условия применения электрооборудования в электроустановках напряжением до 1 кВ

Класс по ГОСТ 12.2.007.0 Р МЭК536	Маркировка	Назначение защиты	Условия применения электрооборудования в электроустановке
Класс 0	-	При косвенном прикосновении	1. Применение в непроводящих помещениях. 2. Питание от вторичной обмотки разделительного трансформатора только одного электроприёмника
Класс I	Защитный зажим, знак  или буквы РЕ, или желто-зелёные полосы	При косвенном прикосновении	Присоединение заземляющего зажима электрооборудования к защитному проводнику электроустановки
Класс II	Знак 	При косвенном прикосновении	Независимо от мер защиты, принятых в электроустановке
Класс III	Знак 	От прямого и косвенного прикосновений	Питание от безопасного разделительного трансформатора

*Изолирующие (непроводящие) помещения, зоны, площадки:* Изолирующие (непроводящие) помещения, зоны и площадки применяются в электроустановках напряжением до 1 кВ, когда требования к автоматическому отключению питания не могут быть выполнены, а применение других защитных мер невозможно либо нецелесообразно.

Сопротивление относительно земли изолирующего пола и стен таких помещений, зон и площадок в любой точке должно быть не менее:

50 кОм при номинальном напряжении электроустановки до 500 В включительно;

100 кОм при номинальном напряжении электроустановки более 500 В;

Если сопротивление в какой-либо точке меньше указанных величин, такие помещения, зоны, площадки не должны рассматриваться в качестве меры защиты от поражения электрическим током.

Для изолирующих (непроводящих) помещений, зон, площадок допускается использование электрооборудования класса 0 (табл.3) при соблюдении одного из следующих условий:

открытые проводящие части удалены одна от другой и от сторонних проводящих частей не менее чем на 2 м.

открытые проводящие части отделены от сторонних проводящих частей барьерами из изоляционного материала;

сторонние проводящие части покрыты изоляцией, выдерживающей испытательное напряжение не менее 2 кВ в течение 1 мин.

Пол и стены таких помещений не должны подвергаться воздействию влаги.

Кроме рассмотренных основных способов защиты персонала от поражения электрическим током используются: защитное зануление; блокировка; предупредительная сигнализация; электрозщитные средства (изолирующие штанги, диэлектрические коврики и др.).

## **ОБУЧЕНИЕ БЕЗОПАСНЫМ МЕТОДАМ ТРУДА**

*Безопасные методы труда* – методы, позволяющие создать условия труда, исключая производственный травматизм и возникновение профессиональных заболеваний.

Качественное обучение работающих безопасным методам труда является одним из наиболее действенных средств обеспечения безопасности. Обучение должно быть организовано так, чтобы с помощью знаний, полученных в процессе учебы, формировалось положительное отношение работающих к охране труда.

Работающий должен быть обучен безопасным приемам работы, обязан уметь правильно оценить производственную обстановку, своевременно замечать и устранять опасности. Порядок и виды обучения безопасности труда регламентируются ГОСТ 12.0.001-90 «Организация обучения безопасности труда. Общие положения». Ответственность за организацию своевременного и качественного обучения и проверку знаний в целом по предприятию и учебному заведению возлагают на его руководителя, а в подразделениях – на руководителя подразделения. Своевременность обучения контролирует отдел охраны труда или инженерно-технический работник, на которого возложены эти обязанности приказом руководителя. Обучение завершается экзаменом по безопасности труда. Рабочие, связанные с выполнением работ повышенной опасности, а также объектов, подконтрольных органам государственного надзора, должны проходить периодическую проверку по безопасности труда.

При получении рабочим неудовлетворительной оценки повторную проверку знаний назначают не позднее одного месяца. До повторной проверки он к самостоятельной работе не допускается.

Перед очередной проверкой знаний на предприятиях организуют занятия, лекции, семинары, консультации по вопросам охраны труда.

Инструктажи по характеру и времени подразделяют следующие виды:

Вводный инструктаж проводится со всеми вновь принимаемыми на работу независимо от их образования, стажа работы по данной профессии, с временными работниками, командированными, учащимися и студентами, прибывшими на производственное обучение или практику, а также с учащимися в учебных заведениях перед началом лабораторных или практических работ. На предприятии вводный инструктаж проводит инженер по охране труда, а с учащимися в учебных заведениях – преподаватель. После окончания инструктажа делают запись в журнале регистрации вводного инструктажа с обязательной подписью инструктируемого и инструктирующего.

Первичный инструктаж на рабочем месте проводят со всеми вновь принятыми на предприятие, переводимыми из одного подразделения в другое, командированными, временными работниками, со студентами и учащимися, прибывшими на практику и при проведении практических занятий в учебных классах, лабораториях.

Первичный инструктаж на рабочем месте проводят с каждым работником или учащимся индивидуально с практическим показом безопасных приемов и методов труда.

Повторный инструктаж проходят все рабочие, независимо от квалификации, образования, стажа, характера выполняемой работы не реже одного раза в полугодие. Проводят его индивидуально или с группой работников, обслуживающих однотипное оборудование, по программе первичного инструктажа.

Внеплановый инструктаж проводят:

1. При введении в действие новых или переработанных стандартов, правил, инструкций по охране труда, а также изменения к ним.
2. При изменении технологического процесса, замене или модернизации оборудования, приспособлений и инструмента, исходного сырья, материалов и других факторов, влияющих на безопасность труда.
3. При нарушении работающими и учащимися требований безопасности труда, которые могут привести к травме, аварии, взрыву или пожару, отравлению.
4. По требованию органов надзора.
5. При перерывах на работе – для работ, к которым предъявляют дополнительные (повышенные) требования безопасности труда – более чем на 30 календарных дней, а для остальных работ – 60 дней.

Целевой инструктаж проводят при производстве работ, на которые оформляется наряд-допуск, разрешение и другие документы; при организации массовых мероприятий с учащимися (экскурсии, походы).

Первичный инструктаж на рабочем месте, повторный, внеплановый и целевой проводит непосредственный руководитель работ (мастер, преподаватель). Инструктажи на рабочем месте завершаются проверкой знаний. Знания проверяет работник, проводивший инструктаж.

Лица, показавшие неудовлетворительные знания, к самостоятельной работе не допускаются и обязаны вновь пройти инструктаж.

О проведении первичного инструктажа на рабочем месте, повторного, внепланового, работник, проводивший инструктаж, делает запись в журнале регистрации.

При регистрации внепланового инструктажа указывают причину его проведения.

Целевой инструктаж фиксируется в наряд-допуске или другой документации, разрешающей производство работ.

## **ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ТРАВМАТИЗМ И АВАРИЙНОСТЬ**

**Общие понятия.** Травма (от греч. trauma – ранение, повреждение) – нарушение анатомической целостности или физиологических функций тканей и органов человека, вызванное внезапным внешним воздействием.

В производственных условиях травмы являются следствием внезапного воздействия на работника какого-либо опасного производственного фактора при выполнении им трудовых обязанностей.

Ситуация, связанная с получением работником травмы, называется несчастным случаем.

В соответствии с видом воздействия травмы подразделяют на механические (ушибы, раны, переломы и др.), тепловые (ожоги, обморожения, тепловые удары), химические (химические ожоги, острое отравление, удушье), электрические (все виды травм, обусловленные действием электрического тока), комбинированные и др.

В зависимости от тяжести последствий травмы подразделяются на лёгкие (по выздоровлении трудоспособность работника восстанавливается полностью), тяжёлые (по выздоровлении трудоспособность работника восстанавливается не полностью), смертельные.

Совокупность травм за определённый промежуток времени на одном или группе производственных объектов называется производственным травматизмом.

Авария (от итал. avaria – повреждение, ущерб) – разрушительное высвобождение энергозапаса промышленного предприятия, при котором сырьё, промежуточные продукты, продукция и отходы производства, установленное на промышленной площадке технологическое оборудование,

вовлекаясь в аварийный процесс, создают поражающие факторы для населения, персонала, окружающей природной среды и самого предприятия.

Любой аварии на производстве обычно предшествуют один или несколько инцидентов.

Инцидент (от лат. *incidens* – случай, происшествие, недоразумение, столкновение) – отказ или повреждение технических устройств, применяемых на производственном объекте, отклонение от технологического регламента параметров протекающих процессов, нарушение положений нормативных правовых актов, а также нормативных технических документов, устанавливающих правила ведения работ на объекте.

Совокупность аварий за определённый промежуток времени на одном или группе производственных объектов называется производственной аварийностью.

**Основные причины производственного травматизма и аварийности.** Причины производственного травматизма и аварийности можно разделить на 4 основные группы: организационные; технические; санитарно-гигиенические; личностные. Рассмотрим каждую из групп причин в отдельности.

*Организационные причины:* несоответствующая условиям труда продолжительность рабочей смены; отсутствие или несоответствие трудовому ритму перерывов в работе; неудовлетворительное обучение и аттестация работников по знаниям безопасных приёмов работы и др. производственных факторов; формальное проведение инструктажей работников по вопросам производственной безопасности; отсутствие или неудовлетворительное состояние информационно-справочного материала об опасных и вредных производственных факторах на рабочих местах; отсутствие или неудовлетворительное состояние нормативной документации; отсутствие планов ликвидации аварийных ситуаций; отсутствие или нарушение эргономических требований безопасности труда и др.

*Технические причины:* неудовлетворительное состояние электрооборудования; наличие открытых движущихся частей технологического оборудования; неудовлетворительное состояние защитных ограждений и экранов; отсутствие или неудовлетворительное состояние предохранительных устройств и блокировок и др.

*Санитарно-гигиенические причины:* наличие в воздухе рабочей зоны токсических веществ и пыли с концентрациями выше ПДК; отклонение параметров микроклимата помещений от допустимых значений; превышение нормативных параметров шума, вибрации, неионизирующих электромагнитных и ионизирующих излучений; неудовлетворительное состояние светового климата; превышение нормативных показателей тяжести и напряжённости трудового процесса; отсутствие или неудовлетворительное состояние средств индивидуальной защиты; отсутствие или неудовлетворительное состояние вентиляции помещений и др.

Личностные причины: профессиональная некомпетентность; отсутствие опыта работы на данном рабочем месте; эмоциональная неустойчивость; слабая воля; низкая способность к самоуправлению; рассеянность; невнимательность; низкое чувство ответственности; недисциплинированность; склонность к аффективным состояниям и др.

С целью установления причин производственного травматизма и аварийности каждый несчастный случай, авария и инцидент на промышленных предприятиях России обязательно расследуются. Расследование несчастных случаев на производстве проводится в соответствии с требованиями, изложенными в Трудовом кодексе РФ (ст. 227-231) и «Положении об особенностях расследования несчастных случаев на производстве в отдельных отраслях и организациях». Техническое расследование причин аварий и инцидентов проводится в соответствии с требованиями, изложенными в Федеральном законе «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» (№ 116–ФЗ) и «Положении о порядке технического расследования причин аварий на опасных производственных объектах» (РД 03-293-99).

**Показатели производственного травматизма и аварийности.** Уровень и динамику производственного травматизма и аварийности на конкретных производственных объектах, в отдельных отраслях и в целом по стране целесообразно характеризовать количественными показателями, отражающими разные стороны этих явлений. К настоящему времени наиболее полно такие показатели разработаны для производственного травматизма, на примере которых мы и рассмотрим данный вопрос.

Коэффициент частоты, отражающий среднее количество несчастных случаев, приходящееся на 1000 работников; определяется по формуле

$$K_{\text{ч}} = \frac{H}{P} 1000$$

где  $H$  – количество несчастных случаев за определённый период времени (месяц, квартал, год);  $P$  – среднесписочное число работников на объекте в данный период.

Коэффициент тяжести, отражающий среднее число дней нетрудоспособности в результате одного несчастного случая; определяется по формуле

$$K_{\text{т}} \square \frac{\Sigma D_{\text{н}}}{H}$$

где  $\Sigma D_{\text{н}}$  – суммарное число дней нетрудоспособности по всем несчастным случаям ( $H$ ) за данный период времени.

Рассмотренные показатели являются основными и определяются на основании статистических материалов по производственному травматизму (отчёты предприятий по форме 7 – «травматизм», копии актов расследования несчастных случаев по форме Н–1 и др. материалы, представляемые в Федеральную инспекцию труда, органы исполнительной власти).

**Анализ производственного травматизма и аварийности.** С целью предупреждения (профилактики) травматизма и аварийности необходимо проводить анализ всех случаев их проявления. Основными исходными материалами для анализа являются результаты расследования причин производственных несчастных случаев, аварий и инцидентов. Для анализа производственного травматизма применяются следующие основные методы: статистический; групповой; топографический; монографический; вероятностный и др. Ниже приводится краткая характеристика сути указанных методов.

Статистический метод основан на анализе статистических материалов расследования причин производственного травматизма. В процессе анализа определяются показатели травматизма (см. п. 6.3.) и их динамика во времени. Результаты анализа представляются в виде таблиц, диаграмм и графиков. Сравнивая показатели и динамику травматизма различных производственных объектов, можно делать выводы о приоритетных направлениях профилактической работы по борьбе с этим опасным явлением.

Разновидностью статистического метода являются групповой и топографический методы.

Групповой метод основан на сортировке несчастных случаев по группам однородных признаков (времени травмирования, возрасту, квалификации и специальности пострадавших и т. п.), что позволяет выявить наиболее узкие места в организации работ, состояние условий труда на отдельных рабочих местах, состояние технологического оборудования и др. факторы.

Топографический метод предполагает систематическое нанесение условными знаками места происшествия несчастных случаев на план размещения анализируемого производственного объекта. Скопление таких знаков на определённом месте характеризует его повышенную травматическую опасность с соответствующим приоритетом профилактических мер.

Монографический метод представляет собой анализ опасных и вредных производственных факторов, свойственных тому или иному (моно) производственному участку, конкретному оборудованию, технологическому процессу, технологической операции и т. п. По этому методу углублённо рассматриваются все обстоятельства несчастного случая. Такой же анализ целесообразно проводить на аналогичном производстве других предприятий. Кроме установления причин происшедших несчастных случаев, этот метод применим для выявления потенциальных опасностей как на исследуемом объекте, так и на вновь проектируемом.

**Основы профилактики травматизма и аварийности.** Мероприятия, способствующие предупреждению травматизма и аварийности должны быть направлены на реализацию следующих основных требований:

1. Совершенствование технических систем (безопасные технологические процессы и оборудование; применение эффективных предохранительных устройств; использование блокировочных устройств и др.).

2. Совершенствование методов организации труда (качественное обучение и аттестация работников; эффективный распорядок режимов труда и отдыха; разработка планов профилактики производственного травматизма и ликвидации аварийных ситуаций и др.).

3. Создание здоровых санитарно-гигиенических условий труда (снижение опасных и вредных производственных факторов до нормативных величин; нормализация светового климата и метеорологический условий в помещениях; эффективная вентиляция производственных помещений и др.).

4. Расширение экономических способов воздействия на травматизм и аварийность (стимулирование работы без травм и аварий; компенсация ущерба, причинённого, например, населению производственной аварией из фондов предприятия и др.).

5. Прогнозирование проявления опасностей и условий, при которых они могут воздействовать на работников.

## **ЧРЕЗВЫЧАЙНЫЕ СИТУАЦИИ**

### **1. Законодательство Российской Федерации в области защиты населения и территорий от ЧС**

Реализация новых идей и концепций в области защиты населения от чрезвычайных ситуаций привела сначала к пониманию необходимости, а затем и созданию специального законодательства в этой сфере.

Основанное на Конституции РФ, оно включило в себя:

Федеральный закон «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, законы и иные нормативно-правовые акты РФ, а также субъектов РФ, принятые в соответствии с этим законом и направленные на регулирование отношений, возникающих при решении конкретных вопросов в сфере защиты от ЧС, в частности, Закон Кемеровской области «О защите населения и территорий природного и техногенного характера» от 02.11.98 №50.

Федеральный закон «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» от 21.12.94 №68-ФЗ является основой законодательства, определяющей общие для Российской Федерации организационно-правовые нормы в области защиты граждан Российской Федерации, иностранных граждан и лиц без гражданства, находящихся на территории Российской Федерации, всего

земельного, водного, воздушного пространства в пределах Российской Федерации или его части, объектов производственного и социального назначения, а также окружающей среды от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера.

Целями Федерального закона, как и Закона Кемеровской области являются:

- предупреждение возникновения и развития ЧС;
- снижение размеров ущерба и потерь от ЧС;
- ликвидация ЧС.

При решении вопроса о защите населения и территорий от ЧС Закон определяет принципы, на которых такая защита будет строиться:

- мероприятия, направленные на предупреждение чрезвычайных ситуаций, а также на максимально возможное снижение размеров ущерба и потерь в случае их возникновения, проводятся заблаговременно;

- планирование и осуществление мероприятий по защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций проводятся с учетом экономических, природных и иных характеристик, особенностей территорий и степени реальной опасности возникновения чрезвычайных ситуаций;

- объем и содержание мероприятий по защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций определяются, исходя из принципов необходимой достаточности и максимально возможного использования имеющихся сил и средств;

- ликвидация чрезвычайных ситуаций осуществляется силами и средствами организаций, органов исполнительной власти, органов местного самоуправления, органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации, на территориях которых сложилась чрезвычайная ситуация. При недостаточности вышеуказанных сил и средств, в установленном законодательством Российской Федерации порядке, привлекаются силы и средства федеральных органов исполнительной власти.

Реализация названных принципов, осуществление практических мер и мероприятий напрямую связаны с уровнем полномочий и объемом обязанностей, предоставляемых законодательством органам, на которые возложена вся полнота ответственности в этой области, а также с участием населения. Такими органами выступают, прежде всего, органы государственной власти республик, краев, областей, органы местного самоуправления городов, районов, сельских территорий, администрации предприятий, учреждений, и организаций, независимо от их организационно-правовых форм. Они, как правило, оказываются в центре событий и от уровня их руководства предупреждением и ликвидацией чрезвычайных ситуаций зависит благополучие людей, окружающей природной среды, функционирование объектов экономики.

Федеральный закон, закон Кемеровской области определяют следующие полномочия органов государственной власти субъектов РФ и органов местного самоуправления (статья 11 ФЗ и ст. 10, 11 ЗКО):

Органы государственной власти субъектов Российской Федерации	Органы местного самоуправления
Принимают в соответствии с федеральными законами законы и иные нормативные правовые акты в области защиты от чрезвычайных ситуаций.	Осуществляют подготовку и содержание в готовности необходимых сил и средств для защиты от ЧС, обучение населения способам защиты и действиям в ЧС.
Осуществляют подготовку и содержание в готовности необходимых сил и средств для защиты от чрезвычайных ситуаций, обучение населения в этой сфере.	Принимают решение о проведении эвакуационных мероприятий в ЧС и организуют их проведение.
Принимают решения о проведении эвакуационных мероприятий в ЧС и обеспечивают их проведение. Осуществляют в установленном порядке сбор и обмен информацией в области защиты населения и территории от ЧС, обеспечивают своевременное оповещение и информирование населения об угрозе возникновения или о возникновении ЧС.	Осуществляют в установленном порядке сбор и обмен информацией в области защиты от ЧС, обеспечивают своевременное оповещение и информирование населения об угрозе возникновения или о возникновении ЧС. Осуществляют финансирование мероприятий в области защиты от ЧС.
Организируют и проводят аварийно-спасательные и другие неотложные работы, а также поддерживают общественный порядок в ходе их проведения; при недостаточности собственных сил и средств обращаются к Правительству РФ за оказанием помощи.	Организируют и проводят аварийно-спасательные и др. неотложные работы, а также поддерживают общественный порядок при их проведении; при недостаточности собственных сил и средств обращаются за помощью к органам исполнительной власти субъектов РФ.
Осуществляют финансирование мероприятий в области защиты от ЧС.	Содействуют устойчивому функционированию организаций в ЧС.
Создают при органах исполнительной власти субъектов РФ постоянно действующие органы управления, специально уполномоченные на решение задач в области защиты от ЧС	Создают при органах местного самоуправления постоянно действующие органы управления для решения задач в области защиты от чрезвычайных ситуаций.

Следует подчеркнуть, что законы предусматривают осуществление названных полномочий органами местного самоуправления самостоятельно, что означает не только свободу их действий, но и высокий уровень ответственности.

Федеральный закон и ЗКО особое внимание обращают на те звенья, которые по своему положению могут стать и источником ЧС, и столкнуться с необходимостью защиты больших групп работающего населения.

Таковыми звеньями являются организации (предприятия, учреждения, организации независимо от их организационно-правовой формы).

Законодательство обязывает их (ст. от 14 ФЗ и 13 ЗКО):

- планировать и осуществлять необходимые меры в области защиты работников организаций;
- планировать и проводить мероприятия по повышению устойчивости функционирования организаций и обеспечению жизнедеятельности работников организаций в чрезвычайных ситуациях;
- обеспечивать создание, подготовку и поддержание в готовности к применению сил и средств предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций, осуществлять обучение работников организаций способам защиты и действиям в чрезвычайных ситуациях;
- создавать и поддерживать в постоянной готовности локальные системы оповещения о чрезвычайных ситуациях;
- обеспечивать организацию и проведение аварийно-спасательных и других неотложных работ на подведомственных объектах производственного и социального назначения и на прилегающих к ним территориях в соответствии с планами предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций;
- финансировать мероприятия по защите работников организаций и подведомственных объектов производственного и социального назначения от чрезвычайных ситуаций;
- создавать резервы финансовых и материальных ресурсов для ликвидации чрезвычайных ситуаций;
- предоставлять в установленном порядке информацию в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, а также оповещать работников организаций об угрозе возникновения или возникновения или возникновении чрезвычайных ситуаций.

Решение вопросов защиты населения от ЧС во многом связано с подготовленностью, умением действовать в сложной обстановке, готовностью принять участие в практических мероприятиях защиты самих граждан (и правомочностью требовать от них такого участия).

В этой связи обоснованны и понятны обязанности, возлагаемые законодательством на граждан (ст. 19):

- соблюдать законы и иные нормативные правовые акты Российской Федерации, законы и иные нормативные правовые акты субъектов Российской Федерации в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций;
- соблюдать меры безопасности в быту и повседневной трудовой деятельности, не допускать нарушений производственной и технологической дисциплины, требований экологической безопасности, которые могут привести к возникновению чрезвычайных ситуаций;
- изучать основные способы защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, приемы оказания первой медицинской помощи пострадавшим, правила пользования коллективными и индивидуальными

средствами защиты, постоянно совершенствовать свои знания и практические навыки в указанной области;

– выполнять установленные правила поведения при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций;

– при необходимости оказывать содействие в проведении аварийно-спасательных и других неотложных работ.

Важно отметить, что выполнение изложенных в законе требований – не добровольное дело каждого, а юридическая норма. Их нарушение преследуется государством. Ответственность за такие нарушения определяются и ФЗ, и ЗКО (ст. 28 и 29 соответственно).

«Должностные лица и граждане, виновные в невыполнении или в недобросовестном выполнении законодательства Российской Федерации в области защиты населения и территорий несут дисциплинарную, административную, гражданско-правовую и уголовную ответственность. В свою очередь организации (предприятия, учреждения, учебные заведения) несут административную и гражданско-правовую ответственность в соответствии с законодательством РФ и законодательством субъектов Российской Федерации».

Федеральный закон, регулируя общие вопросы организации защиты населения и территорий от ЧС, вместе с тем не дает ответа на ряд вопросов, узкоконкретного характера, отсылая к другим законам и иным нормативно-правовым актам, как РФ, так и ее субъектов.

Основными из них, отражающими ключевые вопросы защиты, являются:

1. Федеральный закон от 22.08.1995 №151 «Об аварийно-спасательных службах и статусе спасателей».

2. Постановление Правительства Российской Федерации от 30.12.2003 №794 «О единой государственной системе предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций».

3. Постановление Правительства Российской Федерации от 03.08.1996 № 924 «О силах и средствах единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций».

4. Постановление Правительства Российской Федерации от 10.11.1996 № 1340 «О порядке создания и использования резервов материальных

ресурсов для ликвидации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера».

Таким образом, законодательство РФ, включающие в себя ФЗ, принимаемые в соответствии с ним законы и иные нормативные правовые акты РФ, а также законы и иные нормативные правовые акты субъектов РФ, являются той правовой базой, которая позволяет успешно решать весь перечень задач, связанных с защитой от ЧС.

## 2. Чрезвычайная ситуация (ЧС). Классификация и источники ЧС

В соответствии с аксиомой о потенциальной опасности деятельности – абсолютную безопасность обеспечить невозможно, несмотря на принимаемые защитные меры, всегда сохраняется некоторый остаточный риск. Возникновение ЧС будет обусловлено наличием остаточного риска.

Условия возникновения ЧС:

- наличие источника риска (давления, взрывчатых, ядовитых, радиоактивных веществ);
- действие факторов риска (выброс газа, взрыв, возгорание);
- нахождение в очагах поражения людей, сельскохозяйственных животных и угодий.

Под *источником ЧС* понимают опасное природное явление, опасное техногенное происшествие (аварию) или широко распространенную инфекционную болезнь людей, сельскохозяйственных животных и растений. Источником ЧС может быть и применение современных средств поражения при ведении военных действий (ГОСТ Р 22.0.02-94. БЧС. Термины и определения основных понятий.).

*Чрезвычайная ситуация* – это обстановка на определенной территории, сложившаяся в результате аварии, опасного природного явления, катастрофы, стихийного или иного бедствия, которые могут повлечь или повлекли за собой человеческие жертвы, ущерб здоровью людей или окружающей природной среде, значительные материальные потери и нарушение условий жизнедеятельности людей (Федеральный закон от 21.12.94 № 68-ФЗ «О защите населения и территорий от ЧС природного и техногенного характера»).

Основные причины возникновения ЧС:

- внутренние: сложность технологий, недостаточная квалификация персонала, проектно-конструкторские недостатки, физический и моральный износ оборудования, низкая трудовая и технологическая дисциплина;
- внешние: стихийные бедствия, неожиданное прекращение подачи электроэнергии, газа, воды, технологических продуктов, терроризм, войны.

От каких бы причин не возникали ЧС, они отрицательно воздействуют на природу и человека.

Анализ причин и хода развития ЧС различного характера выявил их общую черту – стадийность.

Выделяют пять стадий (периодов) развития ЧС:

- накопление отрицательных эффектов, приводящих к аварии;
- период развития катастрофы;
- экстремальный период, при котором выделяется основная доля энергии;
- период затухания;

– период ликвидации последствий.

ЧС могут быть классифицированы по значительному числу признаков:

1. по характеру источника: природные, техногенные, биологические и социальные и военные;

2. по причине возникновения: преднамеренные и непреднамеренные (стихийные);

3. по скорости развития: взрывные, внезапные, скоротечные и плавные;

4. по возможности предотвращения ЧС: неизбежные (природные) и предотвращаемые (техногенные, социальные).

5. по ведомственной принадлежности: промышленность, строительство, транспорт, сельское хозяйство, лесное хозяйство, жилищно-коммунальная сфера и т.п.

В основу классификации положены масштабы ЧС (Положение «О классификации ЧС природного и техногенного характера утверждено постановлением правительства РФ от 13. 09 1996 №1094).

Чрезвычайные ситуации классифицируются в зависимости от количества людей, пострадавших в этих ситуациях, людей, у которых оказались нарушены условия жизнедеятельности, размера материального ущерба, а также границы зон распространения поражающих факторов чрезвычайных ситуаций.

Чрезвычайные ситуации подразделяются на локальные, местные, территориальные, региональные, федеральные и трансграничные.

К **локальной** относится чрезвычайная ситуация, в результате которой пострадало не более 10 человек, либо нарушены условия жизнедеятельности не более 100 человек, либо материальный ущерб составляет не более 1 тыс. минимальных размеров оплаты труда на день возникновения чрезвычайной ситуации и зона чрезвычайной ситуации не выходит за пределы территории объекта производственного или социального назначения.

К **местной** относится чрезвычайная ситуация, в результате которой пострадало свыше 10, но не более 50 человек, либо нарушены условия жизнедеятельности свыше 100, но не более 300 человек, либо материальный ущерб составляет свыше 1 тыс., но не более 5 тыс. минимальных размеров оплаты труда на день возникновения чрезвычайной ситуации и зона чрезвычайной ситуации не выходит за пределы населенного пункта, города, района.

К **территориальной** относится чрезвычайная ситуация, в результате которой пострадало свыше 50, но не более 500 человек, либо нарушены условия жизнедеятельности свыше 300, но не более 500 человек, либо материальный ущерб составляет свыше 5 тыс., но не более 0,5 млн. минимальных размеров оплаты труда на день возникновения чрезвычайной си-

туации и зона чрезвычайной ситуации не выходит за пределы субъекта Российской Федерации.

К *региональной* относится чрезвычайная ситуация, в результате которой пострадало свыше 50, но не более 500 человек, либо нарушены условия жизнедеятельности свыше 500, но не более 1000 человек, либо материальный ущерб составляет свыше 0,5 млн., но не более 5 млн. минимальных размеров оплаты труда на день возникновения чрезвычайной ситуации и зона чрезвычайной ситуации охватывает территорию двух субъектов Российской Федерации.

К *федеральной* относится чрезвычайная ситуация, в результате которой пострадало свыше 500 человек, либо нарушены условия жизнедеятельности свыше 1000 человек, либо материальный ущерб составляет свыше 5 млн. минимальных размеров оплаты труда на день возникновения чрезвычайной ситуации и зона чрезвычайной ситуации выходит за пределы более чем двух субъектов Российской Федерации.

К *трансграничной* относится чрезвычайная ситуация, поражающие факторы которой выходят за пределы Российской Федерации, либо чрезвычайная ситуация, которая произошла за рубежом и затрагивает территорию Российской Федерации.

К природным относятся ЧС, связанные с проявлением стихийных сил природы: землетрясения, цунами, наводнения, оползни, смерчи, бури и т.п.

К техногенным относятся ЧС, происхождение которых связано с техническими объектами: взрывы, пожары, аварии на химически опасных объектах, выбросы радиоактивных веществ на радиационно-опасных объектах, аварии с выбросом экологически опасных веществ, обрушение зданий, аварии на системах жизнеобеспечения и т.п.

К биологическим ЧС относятся эпидемии, эпизоотии и эпифитотии.

К социальным ЧС относятся события, происходящие в обществе: межнациональные конфликты с применением силы, терроризм, грабежи, насилия.

К военным ЧС относятся события с применением различных видов оружия.

### **3. Организационная структура РСЧС**

#### **(Единая государственная система предупреждений и ликвидации ЧС), ее задачи и порядок функционирования**

Важным государственным актом стало создание специальной системы органов управления, сил и средств, предназначенной для практического решения вопросов предупреждения и ликвидации ЧС, в функции которой вошли: разработка и реализация организационно-правовых и экономических норм обеспечения защиты населения и территорий от ЧС, осуществление соответствующих целевых и научно-технических программ, обес-

печение подготовки к действиям органов управления и сил, предназначенных для предупреждения и ликвидации ЧС, а также другие вопросы.

Такой структурой стала единая государственная система предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (РСЧС).

Более чем десятилетний опыт проведения в жизнь государственной политики в сфере защиты от ЧС, творческое развитие и совершенствование этого опыта привели как к дальнейшему развитию нормативной правовой базы, так и механизмов реализации ее положений.

Федеральный закон Российской Федерации «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» наряду с решением общих вопросов, предусматривает создание единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (РСЧС), далее именуемой «единая система».

Единая система объединяет органы управления, силы и средства федеральных органов исполнительной власти, органов исполнительной власти субъектов РФ, органов местного самоуправления и организаций, в полномочия которых входит решение вопросов в области защиты от чрезвычайных ситуаций.

В том виде, в каком РСЧС представлена сегодня, она сложилась не сразу. Первым государственным актом, регламентировавшим ее создание, стало Постановление Правительства РФ от 18.4.92 №261 «О создании Российской система предупреждения и действий в чрезвычайных ситуациях (РСЧС)».

Система объединила в себе органы государственного управления всех уровней, различные общественные организации, силы и средства этих органов и организаций, включала три вида подсистем и имела три уровня – местный, региональный, федеральный.

В 1995 году (постановление Правительства РФ от 5 ноября 1995 г. №1113) действовавшая система была преобразована в единую государственную систему предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (аббревиатура РСЧС была сохранена), объединявшую уже органы управления органов власти всех уровней и организаций, их силы и средства и включавшую в себя 2 вида подсистемы – функциональные и территориальные. Количество уровней в системе возросло до пяти.

Естественно, что продолжающееся совершенствование практики защиты от ЧС не могло не вызвать необходимости уточнений отдельных позиций базового документа, зафиксировать новые реалии, внести поправки в формулировки. Все это нашло отражение в новом Положении, принятом Правительством РФ 30.12.2003г. (Постановление №794).

Положение о единой государственной системе предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций, утвержденное постановлением Правительства РФ от 30.12.2003 №794, определяет порядок организации и функционирования единой системы.

Единая система состоит из функциональных и территориальных подсистем и действует на федеральном, региональном, территориальном, местном и объектовом уровнях.

**Функциональные подсистемы** единой системы создаются федеральными органами исполнительной власти для организации работы в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций в сфере деятельности этих органов. Организация, состав сил и средств функциональных подсистем, а также порядок их деятельности определяются положениями о них, утверждаемыми руководителями федеральных органов исполнительной власти по согласованию с Министерством Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий.

**Территориальные подсистемы** единой системы создаются в субъектах РФ для предупреждения и ликвидации ЧС в пределах их территорий и состоят из звеньев, соответствующих административно-территориальному делению этих территорий.

Организация, состав сил и средств территориальных подсистем, а также порядок их деятельности определяются положениями о них, утверждаемыми в установленном порядке органами исполнительной власти субъектов РФ.

На каждом уровне единой системы создаются:

- координационные органы;
- постоянно действующие органы управления;
- органы повседневного управления;
- силы и средства;
- резервы финансовых и материальных ресурсов;
- системы связи, оповещения, информационного обеспечения.

**Координационными органами единой системы являются:**

– на федеральном уровне – Правительственная комиссия по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и обеспечению пожарной безопасности; комиссии по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и обеспечению пожарной безопасности федеральных органов исполнительной власти;

– на территориальном уровне (в пределах территории субъекта Российской Федерации) – комиссия по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и обеспечению пожарной безопасности органа исполнительной власти субъекта Российской Федерации;

– на местном уровне (в пределах территории муниципального образования) – комиссия по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и обеспечению пожарной безопасности органа местного самоуправления;

– на объектовом уровне – комиссия по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и обеспечению пожарной безопасности организации.

В пределах соответствующего федерального округа функции и задачи по обеспечению координации деятельности федеральных органов исполнительной власти и организации их взаимодействия с органами государственной власти субъектов РФ, органами местного самоуправления и общественными объединениями в области защиты от ЧС осуществляет в установленном порядке полномочный представитель Президента РФ в федеральном округе.

Комиссии по предупреждению и ликвидации ЧС и обеспечению пожарной безопасности возглавляются руководителями соответствующих органов и организаций или их заместителями.

***Постоянно действующими органами управления единой системы являются:***

– на федеральном уровне – Министерство Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий (МЧС); структурные подразделения федеральных органов исполнительной власти, специально уполномоченные решать задачи в области защиты населения и территорий от ЧС;

– на региональном уровне – региональные центры по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий МЧС (далее – региональные центры).

Эти региональные центры (РЦ) созданы и действуют в каждом федеральном округе: Дальневосточном (г. Хабаровск), Сибирском (г. Красноярск), Приволжско-Уральском (г. Екатеринбург), Центральном (г. Москва), Северо-западном (г. Санкт-Петербург), Южном (г. Ростов-на-Дону);

– на территориальном и местном уровнях – соответствующие органы, специально уполномоченные решать задачи ГО и задачи по предупреждению и ликвидации ЧС на территориях субъектов РФ и территориях муниципальных образований (далее органы управления по делам ГО и ЧС);

– на объектовом уровне – структурные подразделения или работники организаций, специально уполномоченные решать задачи в области защиты населения и территорий от ЧС.

***Органами повседневного управления единой системы являются:***

– центры управления в кризисных ситуациях, информационные центры, дежурно-диспетчерские службы федеральных органов исполнительной власти;

– центры управления в кризисных ситуациях региональных центров;

– центры управления в кризисных ситуациях органов управления по делам ГО и ЧС, информационные центры, дежурно-диспетчерские службы территориальных органов федеральных органов исполнительной власти;

– единые дежурно-диспетчерские службы муниципальных образований;

– дежурно-диспетчерские службы организаций (объектов).

Размещение органов единой системы в зависимости от обстановки осуществляется на стационарных или подвижных пунктах управления, оснащаемых техническими средствами управления, средствами связи, оповещения и жизнеобеспечения, поддерживаемых в состоянии постоянной готовности к использованию.

Важнейшей составной частью единой системы являются ее **силы и средства**.

Они подразделяются на:

– силы и средства наблюдения и контроля;

– силы и средства ликвидации чрезвычайных ситуаций.

В их состав входят специально подготовленные силы и средства федеральных органов исполнительной власти, органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления организаций и общественных объединений, предназначенные и выделяемые (привлекаемые) для предупреждения и ликвидации ЧС.

Отнесение сил и средств единой системы к силам и средствам наблюдения и контроля либо к силам и средствам ликвидации чрезвычайных ситуаций, определение их ведомственной принадлежности, состава и назначения, осуществляются в соответствии с Постановлением Правительства Российской Федерации от 3 августа 1996 года № 924 «О силах и средствах единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций».

*Силы и средства наблюдения и контроля* включают в себя: службы (учреждения) и организации федеральных органов исполнительной власти, осуществляющих наблюдение и контроль за состоянием окружающей природной среды, за обстановкой на потенциально-опасных объектах (ПОО) и прилегающих к ним территориях и анализ воздействия вредных факторов на здоровье населения; формирования Государственного комитета санитарно-эпидемиологического надзора РФ; ветеринарную службу Министерства сельского хозяйства и продовольствия РФ; службы (учреждения) наблюдения и лабораторного контроля за качеством пищевого сырья и продуктов питания Комитета РФ по торговле и министерства сельского хозяйства и продовольствия РФ, геофизическую службу Российской академии наук, оперативные группы постоянной готовности Федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды и подразделения Министерства РФ по атомной энергии; учреждения сети наблюдения и лабораторного контроля ГО.

*Силы и средства ликвидации ЧС* включают:

– специальные силы и средства МЧС России (Центральный аэромобильный спасательный отряд, ПСС МЧС России, 179-ый спасательный

центр, авиацию МЧС России, Центр по проведению спасательных операций особого риска, силы и средства войск ГО);

- военизированные и невоенизированные противопожарные службы МЧС, поисковые, аварийно-спасательные, аварийно-восстановительные, аварийно-технические формирования федеральных органов исполнительной власти;

- формирования и учреждения Всероссийской службы медицины катастроф;

- формирования ветеринарной службы и службы защиты растений Министерства сельского хозяйства России;

- военизированные службы по активному воздействию на гидрометеорологические процессы Федеральной службы России по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды;

- формирования ГО Российской Федерации территориального, местного и объектового уровней;

- специально подготовленные силы и средства Войск ГО Российской Федерации, других войск и воинских формирований;

- аварийно-технические центры Министерства РФ по атомной энергии;

- службы поисково- и аварийно-спасательного обеспечения полетов гражданской авиации Федеральной авиационной службы России;

- восстановительные и пожарные поезда Министерства путей сообщения Российской Федерации;

- аварийно-спасательные службы морского флота РФ (включая государственный морской спасательно-координационный центр);

- Федеральную службу речного флота России, других федеральных органов исполнительной власти.

Состав сил и средств единой системы определяется Правительством Российской Федерации.

В состав сил и средств каждого уровня единой системы входят силы и средства постоянной готовности, предназначенные для оперативного реагирования на ЧС и проведения работ по их ликвидации (далее – силы постоянной готовности).

Основу сил постоянной готовности составляют аварийно-спасательные службы, аварийно-спасательные формирования, иные службы и формирования, оснащенные специальной техникой, оборудованием, снаряжением, инструментом, материалами с учетом обеспечения проведения аварийно-спасательных и других неотложных работ (АСДНР) в зоне ЧС в течение не менее трех суток.

Перечень сил постоянной готовности федерального уровня утверждается Правительством РФ по представлению МЧС, согласованному с заинтересованными федеральными органами исполнительной власти, органами исполнительной власти субъектов РФ и организациями.

Перечень сил постоянной готовности территориальных подсистем утверждается органами исполнительной власти субъектов РФ по согласованию с МЧС.

Состав и структуру сил постоянной готовности определяют создающие их федеральные органы исполнительной власти, органы исполнительной власти субъектов РФ, органы местного самоуправления, организации и общественные объединения исходя из возложенных на них задач по предупреждению и ликвидации ЧС.

Координацию деятельности аварийно-спасательных служб и аварийно-спасательных формирований федеральных органов исполнительной власти, общероссийских и межрегиональных общественных объединений, выполняющих задачи по проведению аварийно-спасательных работ на территории РФ, а также ведомственной, добровольной пожарной охраны, объединений пожарной охраны и муниципальной пожарной службы (охраны) осуществляет МЧС.

Координацию деятельности аварийно-спасательных служб и аварийно-спасательных формирований на территориях субъектов РФ и муниципальных образований осуществляют органы управления по делам ГОЧС.

Привлечение аварийно-спасательных служб и аварийно-спасательных формирований к ликвидации ЧС осуществляется:

- в соответствии с планами предупреждения и ликвидации ЧС на обслуживаемых указанными службами и формированиями объектах и территориях;

- в соответствии с планами взаимодействия при ликвидации ЧС на других объектах и территориях;

- по решению федеральных органов исполнительной власти, органов исполнительной власти субъектов РФ, органов местного самоуправления, организаций и общественных объединений, осуществляющих руководство деятельностью указанных служб и формирований.

Привлечение профессиональных аварийно-спасательных служб и аварийно-спасательных формирований к ликвидации ЧС за пределами территории РФ осуществляется по решению Правительства РФ в соответствии с нормами международного права на основе международных договоров РФ.

Аварийно-спасательные формирования общественных объединений могут участвовать в соответствии с законодательством РФ в ликвидации ЧС и действуют под руководством соответствующих органов управления единой системы.

Специально подготовленные силы и средства Вооруженных Сил РФ, других войск, воинских формирований и органов, выполняющих задачи в области обороны, привлекаются для ликвидации ЧС в порядке, определяемом Президентом РФ.

Силы и средства органов внутренних дел РФ, включая территориальные органы, применяются при ликвидации ЧС в соответствии с задачами, возложенными на них законами и нормативно-правовыми актами РФ

Готовность аварийно-спасательных служб и аварийно-спасательных формирований к реагированию на ЧС и проведению работ по их ликвидации определяется в ходе аттестации, а также во время проверок, осуществляемых в пределах своих полномочий МЧС, а также федеральными органами исполнительной власти, создающими указанные службы и формирования.

Для ликвидации чрезвычайных ситуаций создаются и используются резервы финансовых и материальных ресурсов:

- резервный фонд Правительства Российской Федерации по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и последствий стихийных бедствий;

- запасы материальных ценностей для обеспечения неотложных работ по ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций, находящиеся в составе государственного материального резерва;

- резервы материальных ресурсов федеральных органов исполнительной власти;

- резервы финансовых и материальных ресурсов субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления и организаций.

Порядок создания, использования и восполнения резервов финансовых и материальных ресурсов определяется законодательством Российской Федерации, законодательством субъектов Российской Федерации и нормативными правовыми актами органов местного самоуправления.

Управление единой системой осуществляется с использованием *систем связи и оповещения*, представляющих собой организационно-техническое объединение сил, средств связи и оповещения, сетей вещания, каналов сети связи общего пользования и ведомственных сетей связи, обеспечивающих доведение информации и сигналов оповещения до органов управления, сил единой системы и населения.

*Информационное обеспечение* в единой системе осуществляется с использованием автоматизированной информационно-управляющей системы.

Составной частью единой системы, одной из ее территориальных подсистем является Кемеровская областная территориальная подсистема. Подсистема создана постановлением АКО от 16.04.99 №29 «О Кемеровской областной территориальной подсистеме РСЧС».

Она объединяет органы управления, силы и средства органов исполнительной власти Кемеровской области, местного самоуправления и организаций, в чьи полномочия входит решение вопросов защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций.

Территориальная подсистема состоит из звеньев, соответствующих административно территориальному делению области, и имеет три уровня: территориальный, местный, объектовый.

Постановление Правительства РФ от 30.12.2003 № 794 «О единой государственной системе предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций» определяет для органов управления и сил единой системы следующие режимы функционирования:

1. Повседневной деятельности – при отсутствии угрозы возникновения

ЧС на объектах, территориях или акваториях.

2. Режим повышенной готовности – при угрозе возникновения ЧС.

3. Режим чрезвычайной ситуации – при возникновении и ликвидации ЧС.

Режимы повышенной готовности или чрезвычайной ситуации, для соответствующих органов управления и сил единой системы устанавливаются решениями руководителей соответственных органов власти и организаций, при этом определяются:

– обстоятельства, послужившие основанием для введения режима повышенной готовности или режима чрезвычайной ситуации;

– границы территории, на которой может возникнуть ЧС, или границы зоны ЧС;

– силы и средства, привлекаемые к проведению мероприятий по предупреждению и ликвидации ЧС;

– перечень мер по обеспечению защиты населения от ЧС или организации работ по ее ликвидации;

– должностные лица, ответственные за осуществление мероприятий по предупреждению ЧС, или руководитель работ по ликвидации чрезвычайной ситуации.

Руководители всех уровней должны информировать население через средства массовой информации и по иным каналам связи о введении на конкретной территории соответствующих режимов функционирования органов управления и сил единой системы, а также мерах по обеспечению безопасности населения.

При устранении обстоятельств, послуживших основанием для введения на соответствующих территориях режима повышенной готовности или режима чрезвычайной ситуации, руководители всех уровней отменяют установленные режимы функционирования органов управления и сил единой системы.

При угрозе возникновения или возникновения региональных, федеральных и трансграничных ЧС режимы функционирования органов управления сил соответствующих подсистем единой системы могут устанавливаться решениями Правительственной комиссии по предупреждению и ликвидации ЧС и обеспечению пожарной безопасности.

Основные мероприятия, проводимые органами, специально уполномоченными решать задачи ГО и ЧС (органами управления), и силами единой системы на территориях субъектов РФ и муниципальных образований.

*В режиме повседневной деятельности:*

- изучение состояния окружающей среды и прогнозирование ЧС;
- сбор, обработка и обмен в установленном порядке информацией в области защиты населения и территорий от ЧС и обеспечения пожарной безопасности;

- планирование действий органов управления и сил единой системы, организация подготовки и обеспечения их деятельности;

- подготовка населения к действиям в ЧС;

- пропаганда знаний в области защиты населения и территорий от ЧС и обеспечения пожарной безопасности;

- руководство созданием, размещением, хранением и восполнением резервов материальных ресурсов для ликвидации ЧС;

- проведение в пределах своих полномочий государственной экспертизы, надзора и контроля в области защиты населения и территорий от ЧС и обеспечения пожарной безопасности;

- осуществление в пределах своих полномочий необходимых видов страхования;

- проведение мероприятий по подготовке к эвакуации населения, материальных и культурных ценностей в безопасные районы, их размещению и возвращению соответственно в места постоянного проживания либо хранения, а также жизнеобеспечению населения в ЧС;

- введение статистической отчетности о ЧС, участие в расследовании причин аварий и катастроф, а также выработке мер по устранению причин подобных аварий и катастроф.

*В режиме повышенной готовности:*

- усиление контроля за состоянием окружающей среды, прогнозирование возникновения ЧС и их последствий;

- ведение при необходимости круглосуточного дежурства руководителей и должностных лиц органов управления и сил единой системы на стационарных пунктах управления;

- непрерывный сбор, обработка и передача органам управления и силам единой системы данных о прогнозируемых ЧС, информирование населения о приемах и способах защиты от них;

- принятие оперативных мер по предупреждению возникновения и развития ЧС, снижению размеров ущерба и потерь в случае их возникновения, а также повышению устойчивости и безопасности функционирования организаций в ЧС;

- уточнение планов действий (взаимодействия) по предупреждению и ликвидации ЧС и иных документов;

– приведение при необходимости сил и средств единой системы в готовность к реагированию на ЧС, формирование оперативных групп и организация выдвижения их в предполагаемые районы действий;

– восполнение при необходимости резервов материальных ресурсов, созданных для ликвидации ЧС;

– проведение при необходимости эвакуационных мероприятий.

*В режиме чрезвычайной ситуации:*

– непрерывный контроль за состоянием окружающей среды, прогнозирование развития возникших ЧС и их последствий;

– оповещение руководителей всех уровней, а также населения о возникших ЧС;

– проведение мероприятий по защите населения и территорий от ЧС;

– организация работ по ликвидации ЧС и всестороннему обеспечению действий сил и средств единой системы, поддержанию общественного порядка в ходе их проведения, а также привлечению при необходимости в установленном порядке общественных организаций и населения к ликвидации возникших ЧС;

– непрерывный сбор, анализ и обмен информацией об обстановке в зоне ЧС и в ходе проведения работ по ее ликвидации;

– организация и поддержание непрерывного взаимодействия федеральных органов исполнительной власти, органов исполнительной власти субъектов РФ, органов местного самоуправления и организаций по вопросам ликвидации ЧС и их последствий;

– проведение мероприятий по жизнеобеспечению населения в ЧС.

Таким образом, для решения задач предупреждения и ликвидации ЧС, снижения возможных потерь населения, ущерба экономике и природной среде в случае их возникновения в Российской Федерации создана и действует единая государственная система предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (РСЧС).

#### **4. Организационная структура ГО (Гражданской обороны), ее задачи и порядок функционирования**

В феврале 1998г был принят федеральный закон от 12.02.98 №28-ФЗ «О гражданской обороне».

**Гражданская оборона** – система мероприятий по подготовке к защите и по защите населения, материальных и культурных ценностей на территории Российской Федерации от опасностей, возникающих при ведении военных действий или вследствие этих действий, а также при возникновении чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера.

**Мероприятия по гражданской обороне** – организационные и специальные действия, осуществляемые в области гражданской обороны в со-

ответствии с федеральными законами и иными нормативными правовыми актами Российской Федерации.

Как и в любой другой области деятельности человека, в области гражданской обороны существуют определённые требования.

**Требования в области гражданской обороны** – специальные условия (правила) эксплуатации технических систем управления гражданской обороны и объектов гражданской обороны, использования и содержания систем оповещения, средств индивидуальной защиты, другой специальной техники и имущества гражданской обороны, установленные федеральными законами и иными нормативными правовыми актами Российской Федерации.

Во исполнение ФЗ «О гражданской обороне» Правительство РФ утвердило следующие нормативно-правовые акты:

– Постановление Правительства РФ от 03.10.98 №1149 «О порядке отнесения территорий к группам ГО» (в редакции ПП РФ от 01.02.2005 №49).

– Постановление Правительства РФ от 19.09.98 №1115 «О порядке отнесения организаций к категориям по ГО».

– Постановление Правительства РФ от 10.07.99 №782 «О создании (назначении) в организациях структурных подразделений (работников), уполномоченных на решение задач в области гражданской обороны» (в ред. от 01.02.2005 №49) и др.

Постановление Правительства РФ от 19.09.98 №1115 «О порядке отнесения организаций к категориям по ГО» определяет порядок, разработанный в соответствии с Федеральным законом «О гражданской обороне», и определяет основные принципы и правила отнесения организаций независимо от их организационно-правовых форм и форм собственности, а также входящих в их состав отдельных объектов (далее именуются – организации) к категориям по гражданской обороне.

Отнесение организаций к категориям по гражданской обороне осуществляется в целях сохранения этих организаций и защиты их персонала от опасностей, возникающих при ведении военных действий или вследствие этих действий, путем заблаговременной разработки и реализации мероприятий по гражданской обороне.

Отнесению к категориям по гражданской обороне подлежат важнейшие действующие, реконструируемые, технически перевооружаемые, строящиеся и проектируемые организации:

- имеющие мобилизационное задание (заказ);
- и (или) представляющие высокую степень потенциальной опасности возникновения чрезвычайных ситуаций в военное и мирное время;
- и (или) являющиеся уникальными культурными ценностями.

Устанавливаются следующие категории по гражданской обороне: **особой важности, первой категории, второй категории.**

Отнесение организаций к категориям по гражданской обороне производится в зависимости от показателей, определяющих их роль в экономике государства, а также особых условий, характеризующих:

- степень потенциальной опасности возникновения чрезвычайных ситуаций;

- месторасположение организации;

- значимость организации как объекта культуры.

Основными показателями для отнесения организаций к категориям по гражданской обороне являются:

- численность работающих (общая, наибольшей работающей смены) в военное время;

- объем выпускаемой продукции (работ, услуг) для государственных нужд в военное время.

Дополнительные показатели для отнесения организаций к категориям по гражданской обороне устанавливает Министерство Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий (МЧС) с участием Министерства экономики Российской Федерации и по согласованию с заинтересованными федеральными органами исполнительной власти и органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации.

В случаях расположения административно-хозяйственных органов организаций и их производственных объектов или объектов социально-культурного назначения в разных административно-территориальных единицах, категория по гражданской обороне устанавливается только для соответствующего объекта.

Организации, не отнесенные настоящим пунктом ни к одной из указанных категорий, считаются некатегоризованными.

Организации, деятельность которых связана с деятельностью федеральных органов исполнительной власти, объединений организаций (далее именуются – объединения) или которые находятся в сфере их ведения, представляют сведения о показателях для отнесения их к категориям по гражданской обороне и предложения об установлении категории в соответствующий федеральный орган исполнительной власти или объединение.

Организации, деятельность которых связана с деятельностью органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации или которые находятся в сфере их ведения, представляют сведения о показателях для отнесения их к категориям по гражданской обороне и предложения об установлении категории в соответствующий орган исполнительной власти субъекта Российской Федерации.

Организации, деятельность которых связана с деятельностью органов местного самоуправления или которые находятся в сфере их ведения, представляют сведения о показателях для отнесения их к категориям по

гражданской обороне и предложения об установлении категории в соответствующий орган местного самоуправления.

Предложения организаций об установлении категории должны быть согласованы с соответствующими мобилизационными органами и органами, осуществляющими управление гражданской обороной в субъектах Российской Федерации.

Органы местного самоуправления вносят в органы исполнительной власти субъектов Российской Федерации предложения по отнесению организаций, деятельность которых связана с деятельностью органов местного самоуправления или которые находятся в сфере их ведения, к категориям по гражданской обороне.

Федеральные органы исполнительной власти и объединения, органы исполнительной власти субъектов Российской Федерации утверждают по согласованию с МЧС по прилагаемой форме перечни организаций, отнесенных к категориям по гражданской обороне и представляют их в Правительство Российской Федерации, МЧС и Министерство экономики Российской Федерации.

Сведения о присвоении организациям категории по гражданской обороне сообщаются соответствующим организациям органами исполнительной власти и объединениями, утвердившими эти категории в виде выписки.

Уточнение перечней организаций, отнесенных к категориям по гражданской обороне, проводится по мере необходимости, но не реже одного раза в пять лет, в том же порядке, что и отнесение организаций к категориям по гражданской обороне.

Постановление Правительства РФ от 03.10.98 №1149 «О порядке отнесения территорий к группам по ГО» определяет порядок, разработанный в соответствии с Федеральным законом «О гражданской обороне», и определяет основные критерии и правила отнесения территорий к группам по гражданской обороне.

Отнесение территорий к группам по гражданской обороне осуществляется с целью заблаговременной разработки и реализации мероприятий по гражданской обороне в объеме, необходимом и достаточном для предотвращения чрезвычайных ситуаций и защиты населения от поражающих факторов и последствий чрезвычайных ситуаций в военное и мирное время, с учетом мероприятий по защите населения и территорий в связи с чрезвычайными ситуациями природного и техногенного характера.

Отнесение территорий городов или иных населенных пунктов к группам по гражданской обороне осуществляется в зависимости от их оборонного и экономического значения, численности населения, а также нахождения на территориях организаций, отнесенных к категориям по гражданской обороне особой важности, первой и второй или представляющих опасность для населения и территорий в связи с возможностью

химического заражения, радиационного загрязнения или катастрофического затопления.

Территория, отнесённая к группе по гражданской обороне – территория, на которой расположен город или иной населённый пункт, имеющий важное оборонное и экономическое значение, с находящимися в нём объектами, представляющими высокую степень опасности возникновения чрезвычайных ситуаций в военное и мирное время.

Для территорий городов и иных населённых пунктов устанавливаются *особая, первая, вторая и третья группы* по гражданской обороне.

К особой группе территорий по гражданской обороне относятся территории городов федерального значения – Москвы и Санкт-Петербурга.

К первой группе территорий по гражданской обороне относится территория города, если:

- численность населения превышает 1000 тыс. человек;
- численность населения составляет от 500 тыс. человек до 1000 тыс. человек и на ней расположены не менее трех организаций особой важности по гражданской обороне или более 50 организаций первой (второй) категории по гражданской обороне;
- более 50 процентов населения либо территории города попадают в зону возможного опасного химического заражения, радиационного загрязнения или катастрофического затопления.

Ко второй группе территорий по гражданской обороне относится территория города, если:

- численность населения составляет от 500 тыс. человек до 1000 тыс. человек;
- численность населения составляет от 250 тыс. человек до 500 тыс. человек и на ней расположены не менее двух организаций особой важности по гражданской обороне либо более 20 организаций первой (второй) категории по гражданской обороне;
- более 30 процентов населения либо территории города попадают в зону возможного опасного химического заражения, радиационного загрязнения или катастрофического затопления.

К третьей группе территорий по гражданской обороне относится территория города, если:

- численность населения составляет от 250 тыс. человек до 500 тыс. человек;
- численность населения составляет от 50 тыс. человек до 250 тыс. человек и на ней расположены одна организация особой важности по гражданской обороне либо более двух организаций первой (второй) категории по гражданской обороне;
- менее 30 процентов населения либо территории попадают в зону возможного опасного химического заражения, радиационного загрязнения или катастрофического затопления.

К третьей группе территорий по гражданской обороне относятся также территории закрытых административно-территориальных образований.

Предложения по отнесению территорий к группам по гражданской обороне подготавливаются органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации и органами местного самоуправления.

Органы местного самоуправления подготавливают предложения по отнесению территорий к группам по гражданской обороне и вносят эти предложения в органы исполнительной власти субъектов Российской Федерации.

Органы исполнительной власти субъектов Российской Федерации разрабатывают на основе материалов, представляемых органами местного самоуправления, предложения по отнесению территорий к группам по гражданской обороне и направляют их в МЧС и Министерство экономического развития и торговли Российской Федерации.

МЧС совместно с Министерством экономического развития и торговли Российской Федерации обобщают предложения органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации и представляют в Правительство Российской Федерации проект перечня территорий, отнесенных к группам по гражданской обороне.

Перечень территорий, отнесенных к группам по гражданской обороне, уточняется Правительством Российской Федерации по мере необходимости, но не реже одного раза в пять лет, по представлению МЧС и Министерства экономического развития и торговли Российской Федерации.

Федеральным законом «О гражданской обороне» (ст. 4) определены следующие принципы организации и ведения гражданской обороны:

1. Организация и ведение гражданской обороны являются одними из важнейших функций государства, составными частями оборонного строительства, обеспечения безопасности государства.

2. Подготовка государства к ведению гражданской обороны осуществляется заблаговременно, в мирное время с учетом развития вооружения, военной техники и средств защиты населения от опасностей, возникающих при ведении военных действий или вследствие этих действий, а так же при возникновении чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера (в ред. ПП РФ от 19.06.2007 №103-ФЗ).

3. Ведение гражданской обороны на территории Российской Федерации или в отдельных ее местностях начинается с момента объявления состояния войны, фактического начала военных действий или введения Президентом Российской Федерации военного положения на территории Российской Федерации или в отдельных ее местностях., а также при возникновении чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера (в ред. ПП РФ от 19.06.2007 №103-ФЗ).

Порядок подготовки к ведению и ведения гражданской обороны в Российской Федерации, а также основные мероприятия по гражданской обороне определяет ППРФ от 26.11.2007 № 804 «Об утверждении Положения о гражданской обороне в Российской Федерации».

Подготовка к ведению гражданской обороны (согласно ППРФ № 804) заключается в заблаговременном выполнении мероприятий по подготовке к защите населения, материальных и культурных ценностей на территории РФ от опасностей, возникающих при ведении военных действий или вследствие этих действий, а также при возникновении ЧС природного и техногенного характера.

Ведение ГО заключается в выполнении мероприятий по защите населения, материальных и культурных ценностей на территории РФ от опасностей, возникающих при ведении военных действий, вследствие этих действий, а также при возникновении ЧС природного и техногенного характера.

Мероприятия по гражданской обороне в РФ организуются и проводятся на всей территории страны на федеральном, региональном, муниципальном уровнях и в организациях в соответствии с Конституцией РФ, федеральными конституционными законами, нормативными правовыми актами Президента РФ и Правительства РФ, нормативными правовыми актами МЧС и т.д.

ФОИВ, ОИВС РФ, ОМС и организации в целях решения задач в области гражданской обороны в соответствии с установленными полномочиями создают и содержат силы, средства, объекты ГО, запасы материально-технических, продовольственных, медицинских и иных средств, планируют и осуществляют мероприятия по гражданской обороне.

Ведение гражданской обороны в РФ, ФОИВ, субъектах РФ, муниципальных образованиях осуществляется на основе соответствующих планов гражданской обороны и защиты населения, а в организациях – Планов гражданской обороны. Планы гражданской обороны и защиты населения (планы ГО) определяют объём, организацию, порядок, способы и сроки выполнения мероприятий по приведению гражданской обороны в установленные степени готовности при переводе её с мирного на военное время, в ходе её ведения, а также при возникновении ЧС природного и техногенного характера.

В целях обеспечения организованного и планомерного осуществления мероприятий по гражданской обороне, в том числе своевременного оповещения населения о прогнозируемых и возникших опасностях в военное время, на территории Российской Федерации организуется сбор информации в области гражданской обороны (далее – информация) и обмен ею.

Сбор информации и обмен ею осуществляются федеральными органами исполнительной власти, органами исполнительной власти субъектов

Российской Федерации, органами местного самоуправления, а также организациями, имеющими потенциально опасные производственные объекты и эксплуатирующими их, и организациями, имеющими важное оборонное и экономическое значение или представляющими высокую степень опасности возникновения чрезвычайных ситуаций в военное и мирное время. Федеральные органы исполнительной власти представляют информацию в Министерство Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий. Кроме того, федеральные органы исполнительной власти, в пределах своей компетенции осуществляющие наблюдение и контроль за состоянием окружающей природной среды, обстановкой на потенциально опасных объектах и прилегающих к ним территориях, доводят сведения о прогнозируемых и возникших опасностях в военное время до органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации и органов местного самоуправления.

Органы исполнительной власти субъектов Российской Федерации представляют информацию в территориальные органы Министерства (региональные центры), органы местного самоуправления – в органы исполнительной власти субъектов Российской Федерации, организации – в орган местного самоуправления и в федеральный орган исполнительной власти, к сфере деятельности которого они относятся или в ведении которого находятся.

Роль ГО с предельной полнотой раскрывается в задачах, возложенных на ГО

Основными задачами в области гражданской обороны (ст. 2, Федерального закона №28) являются:

1. Обучение населения в области гражданской обороны (в ред. Федерального закона от 19.06.2007 №103-ФЗ).

2. Оповещение населения об опасностях, возникающих при ведении военных действий или вследствие этих действий, а так же при возникновении чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера (в ред. Федерального закона от 19.06.2007 №103-ФЗ).

3. Эвакуация населения, материальных и культурных ценностей в безопасные районы;

4. Предоставление населению убежищ и средств индивидуальной защиты;

5. Проведение мероприятий по световой маскировке и другим видам маскировки;

6. Проведение аварийно-спасательных работ (АСР) в случае возникновения опасностей для населения при ведении военных действий или вследствие этих действий, а также вследствие чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера;

(в ред. Федерального закона от 22.08.2004 № 122-ФЗ)

Дополнение позволяет законодательно закрепить проведение АСР не только в очагах поражения в военное время, но и в мирное время при ликвидации ЧС.

7. Первоочередное обеспечение населения, пострадавшего при ведении военных действий или вследствие этих действий, в том числе медицинское обслуживание, включая оказание первой медицинской помощи, срочное предоставление жилья и принятие других необходимых мер;

8. Борьба с пожарами, возникшими при ведении военных действий или вследствие этих действий;

9. Обнаружение и обозначение районов, подвергшихся радиоактивному, химическому, биологическому и иному заражению;

10. Санитарная обработка населения, обеззараживание зданий и сооружений, специальная обработка техники и территорий (в ред. Федерального закона от 19.06.2007 №103-ФЗ).

11. Восстановление и поддержание порядка в районах, пострадавших при ведении военных действий или вследствие этих действий, а также вследствие чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера; (в ред. Федерального закона от 22.08.2004 № 122-ФЗ)

12. Срочное восстановление функционирования необходимых коммунальных служб в военное время;

13. Срочное захоронение трупов в военное время;

14. Разработка и осуществление мер, направленных на сохранение объектов, необходимых для устойчивого функционирования экономики и выживания населения в военное время (в ред. Федерального закона от 19.06.2007 №103-ФЗ).

Под устойчивостью работы объекта экономики (производственного объединения) понимают способность его в условиях военного времени выпускать продукцию в запланированных объемах и номенклатуре, а при получении слабых и средних разрушений или нарушении связей по кооперации и поставкам восстанавливать производство в минимальные сроки. От устойчивости работы каждого объекта зависит устойчивость функционирования производственного и иного объединения, отрасли, всей экономики страны в целом.

15. Обеспечение постоянной готовности сил и средств ГО.

В соответствии с ПП РФ от 26.11.2007 №804, основными мероприятиями по гражданской обороне, осуществляемыми в целях решения задачи, связанной с обучением населения в области гражданской обороны, являются:

– развитие нормативно-методического обеспечения функционирования единой системы подготовки населения в области гражданской обороны и защиты от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера;

- планирование и осуществление обучения населения в области гражданской обороны;

- создание, оснащение и всестороннее обеспечение учебно-методических центров по гражданской обороне и защите от чрезвычайных ситуаций в субъектах Российской Федерации, других образовательных учреждений дополнительного профессионального образования должностных лиц и работников гражданской обороны, а также курсов гражданской обороны муниципальных образований и учебно-консультационных пунктов по гражданской обороне;

- создание и поддержание в рабочем состоянии учебной материально-технической базы для подготовки работников организаций в области гражданской обороны;

- пропаганда знаний в области гражданской обороны.

Основными мероприятиями по гражданской обороне, осуществляемыми в целях решения задачи, связанной с оповещением населения об опасностях, возникающих при ведении военных действий или вследствие этих действий, а также при возникновении чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, являются:

- создание и поддержание в состоянии постоянной готовности системы централизованного оповещения населения, осуществление ее модернизации на базе технических средств нового поколения;

- создание локальных систем оповещения;

- установка специализированных технических средств оповещения и информирования населения в местах массового пребывания людей;

- комплексное использование средств единой сети электросвязи Российской Федерации, сетей и средств радио-, проводного и телевизионного вещания, а также других технических средств передачи информации;

- сбор информации и обмен ею.

Основными мероприятиями по гражданской обороне, осуществляемыми в целях решения задачи, связанной с эвакуацией населения, материальных и культурных ценностей в безопасные районы, являются:

- организация планирования, подготовки и проведения эвакуации;

- подготовка районов размещения населения, материальных и культурных ценностей, подлежащих эвакуации;

- создание и организация деятельности эвакуационных органов, а также подготовка их личного состава.

Основными мероприятиями по гражданской обороне, осуществляемыми в целях решения задачи, связанной с предоставлением населению убежищ и средств индивидуальной защиты, являются:

- строительство, поддержание в состоянии постоянной готовности к использованию по назначению и техническое обслуживание защитных сооружений гражданской обороны и их технических систем;

- приспособление в мирное время и при переводе гражданской обороны с мирного на военное время заглубленных помещений, метрополитенов и других сооружений подземного пространства для укрытия населения;

- подготовка в мирное время и строительство при переводе гражданской обороны с мирного на военное время быстровозводимых защитных сооружений гражданской обороны с упрощенным внутренним оборудованием и укрытий простейшего типа;

- обеспечение укрытия населения в защитных сооружениях гражданской обороны;

- накопление, хранение, освежение и использование по назначению средств индивидуальной защиты населения;

- обеспечение выдачи населению средств индивидуальной защиты и предоставления средств коллективной защиты в установленные сроки.

Основными мероприятиями по гражданской обороне, осуществляемыми в целях решения задачи, связанной с обеспечением световой и других видов маскировки, являются:

- определение перечня объектов, подлежащих маскировке;

- разработка планов осуществления комплексной маскировки территорий, отнесенных в установленном порядке к группам по гражданской обороне, а также организаций, являющихся вероятными целями при использовании современных средств поражения;

- создание и поддержание в состоянии постоянной готовности к использованию по назначению запасов материально-технических средств, необходимых для проведения мероприятий по осуществлению световой и других видов маскировки;

- проведение инженерно-технических мероприятий по уменьшению демаскирующих признаков организаций, отнесенных в установленном порядке к категориям по гражданской обороне.

Основными мероприятиями по гражданской обороне, осуществляемыми в целях решения задачи, связанной с проведением аварийно-спасательных работ в случае возникновения опасностей для населения при ведении военных действий или вследствие этих действий, а также при чрезвычайных ситуациях природного и техногенного характера, являются:

- создание, оснащение и подготовка необходимых сил и средств гражданской обороны, а также разработка планов их действий;

- создание и поддержание в состоянии постоянной готовности к использованию по назначению запасов материально-технических, продовольственных, медицинских и иных средств для всестороннего обеспечения аварийно-спасательных работ;

- разработка современных технологий и технических средств для проведения аварийно-спасательных работ;

– организация взаимодействия сил гражданской обороны с Вооруженными Силами Российской Федерации, другими войсками, воинскими формированиями и органами, а также со специальными формированиями, создаваемыми в военное время.

Основными мероприятиями по гражданской обороне, осуществляемыми в целях решения задачи, связанной с первоочередным обеспечением населения, пострадавшего при ведении военных действий или вследствие этих действий, в том числе с медицинским обслуживанием, включая оказание первой медицинской помощи, со срочным предоставлением жилья и принятием других необходимых мер, являются:

– планирование и организация основных видов жизнеобеспечения населения;

– создание и поддержание в постоянной готовности к использованию по назначению запасов материально-технических, продовольственных, медицинских и иных средств;

– нормированное снабжение населения продовольственными и непродовольственными товарами;

– предоставление населению коммунально-бытовых услуг;

– проведение санитарно-гигиенических и противоэпидемических мероприятий среди населения, пострадавшего при ведении военных действий или вследствие этих действий;

– осуществление эвакуации пострадавших в лечебные учреждения;

– определение численности населения, оставшегося без жилья;

– инвентаризация сохранившегося и оценка состояния поврежденного жилого фонда, определение возможности его использования для размещения пострадавшего населения, размещение людей, оставшихся без жилья, в домах отдыха, пансионатах и других оздоровительных учреждениях, временных жилищах (сборных домах, палатках, землянках и т.п.), а также осуществление подселения населения на площадь сохранившегося жилого фонда;

– предоставление населению информационно-психологической поддержки.

Основными мероприятиями по гражданской обороне, осуществляемыми в целях решения задачи, связанной с борьбой с пожарами, возникшими при ведении военных действий или вследствие этих действий, являются:

– создание необходимых противопожарных сил, их оснащение материально-техническими средствами и подготовка в области гражданской обороны;

– тушение пожаров в районах проведения аварийно-спасательных и других неотложных работ в военное время;

– тушение пожаров на объектах, отнесенных в установленном порядке к категориям по гражданской обороне, в военное время.

Основными мероприятиями по гражданской обороне, осуществляемыми в целях решения задачи, связанной с обнаружением и обозначением районов, подвергшихся радиоактивному, химическому, биологическому и иному заражению, являются:

- создание и обеспечение готовности сети наблюдения и лабораторного контроля на базе организаций, расположенных на территории Российской Федерации, имеющих специальное оборудование (технические средства) и работников, подготовленных для решения задач, связанных с обнаружением и идентификацией различных видов заражения и загрязнения;

- введение режимов радиационной защиты на территориях, подвергшихся радиоактивному загрязнению;

- совершенствование методов и технических средств мониторинга состояния радиационной, химической, биологической обстановки, в том числе оценка степени зараженности и загрязнения продовольствия и объектов окружающей среды радиоактивными, химическими и биологическими веществами.

Основными мероприятиями по гражданской обороне, осуществляемыми в целях решения задачи, связанной с санитарной обработкой населения, обеззараживанием зданий и сооружений, со специальной обработкой техники и территорий, являются:

- заблаговременное создание запасов дезактивирующих, дегазирующих и дезинфицирующих веществ и растворов;

- создание сил гражданской обороны для проведения санитарной обработки населения и обеззараживания техники, зданий и территорий, а также их оснащение и подготовка в области гражданской обороны;

- организация проведения мероприятий по обеззараживанию техники, зданий и территорий, санитарной обработке населения.

Основными мероприятиями по гражданской обороне, осуществляемыми в целях решения задачи, связанной с восстановлением и поддержанием порядка в районах, пострадавших при ведении военных действий или вследствие этих действий, а также вследствие чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, являются:

- создание сил охраны общественного порядка, их оснащение материально-техническими средствами и подготовка в области гражданской обороны;

- восстановление и охрана общественного порядка, обеспечение безопасности дорожного движения в городах и других населенных пунктах, на маршрутах эвакуации населения и выдвижения сил гражданской обороны;

- охрана объектов, подлежащих обязательной охране органами внутренних дел, и имущества юридических и физических лиц (в соответствии с договором), принятие мер по охране имущества, оставшегося без присмотра.

Основными мероприятиями по гражданской обороне, осуществляемыми в целях решения задачи, связанной со срочным восстановлением функционирования необходимых коммунальных служб в военное время, являются:

- обеспечение готовности коммунальных служб к работе в условиях военного времени, разработка планов их действий;
- создание запасов оборудования и запасных частей для ремонта поврежденных систем газо-, энерго- и водоснабжения;
- создание и подготовка резерва мобильных средств для очистки, опреснения и транспортировки воды;
- создание на водопроводных станциях необходимых запасов реагентов, реактивов, консервантов и дезинфицирующих средств;
- создание запасов резервуаров и емкостей, сборно-разборных трубопроводов, мобильных резервных и автономных источников энергии, другого необходимого оборудования и технических средств.

Основными мероприятиями по гражданской обороне, осуществляемыми в целях решения задачи, связанной со срочным захоронением трупов в военное время, являются:

- заблаговременное определение мест возможных захоронений;
- создание, подготовка и поддержание в готовности сил и средств гражданской обороны для обеспечения мероприятий по срочному захоронению трупов, в том числе на базе специализированных ритуальных организаций;
- организация и проведение мероприятий по осуществлению опознания, учету и захоронения с соблюдением установленных законодательством правил;
- организация санитарно-эпидемиологического надзора.

Основными мероприятиями по гражданской обороне, осуществляемыми в целях решения задачи, связанной с разработкой и осуществлением мер, направленных на сохранение объектов, необходимых для устойчивого функционирования экономики и выживания населения в военное время, являются:

- создание и организация работы в мирное и военное время комиссий по вопросам повышения устойчивости функционирования объектов экономики;
- рациональное размещение населенных пунктов, объектов экономики и инфраструктуры, а также средств производства в соответствии с требованиями строительных норм и правил осуществления инженерно-технических мероприятий гражданской обороны;
- разработка и проведение мероприятий, направленных на повышение надежности функционирования систем и источников газо-, энерго- и водоснабжения;

- разработка и реализация в мирное и военное время инженерно-технических мероприятий гражданской обороны;
- планирование, подготовка и проведение аварийно-спасательных и других неотложных работ на объектах экономики, продолжающих работу в военное время;
- заблаговременное создание запасов материально-технических, продовольственных, медицинских и иных средств, необходимых для сохранения и (или) восстановления производственного процесса;
- создание страхового фонда документации;
- повышение эффективности защиты производственных фондов при воздействии на них современных средств поражения.

Основными мероприятиями по гражданской обороне, осуществляемыми в целях решения задачи, связанной с обеспечением постоянной готовности сил и средств гражданской обороны, являются:

- создание и оснащение современными техническими средствами сил гражданской обороны;
- обучение сил гражданской обороны, проведение учений и тренировок по гражданской обороне;
- разработка и корректировка планов действий сил гражданской обороны;
- разработка высокоэффективных технологий для проведения аварийно-спасательных и других неотложных работ;
- определение порядка взаимодействия и привлечения сил и средств гражданской обороны, а также всестороннее обеспечение их действий.

Из задач, возложенных на гражданскую оборону, вытекает и создание соответствующих структур по гражданской обороне.

Глава IV, ст. 11 Федерального закона №28 определяет ***руководство гражданской обороной***.

1. Руководство гражданской обороной в Российской Федерации осуществляет Правительство Российской Федерации.

1.1. Государственную политику в области гражданской обороны осуществляет федеральный орган исполнительной власти (ФОИВ), уполномоченный Президентом Российской Федерации на решение задач в области гражданской обороны

2. Руководство гражданской обороной в ФОИВ и организациях осуществляют их руководители.

3. Руководство гражданской обороной на территориях субъектов РФ и муниципальных образований осуществляют соответственно главы органов исполнительной власти субъектов РФ (ОИВСРФ) и руководители органов местного самоуправления (ОМС).

4. Руководители ФОИВ, ОИВСРФ, ОМС и организаций несут персональную ответственность за организацию и проведение мероприятий по ГО и защите населения.

Статья 12 Федерального закона №28 определяет органы, осуществляющие *управление гражданской обороной*.

Органы управления ГОЧС являются едиными на всех уровнях, которые отвечают за обеспечение планирования, организацию и ведение мероприятий по защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера и опасностей возникающих при ведении военных действий или вследствие этих действий.

Органами, осуществляющими управление гражданской обороной, являются:

1) ФОИВ, уполномоченный на решение задач в области гражданской обороны;

2) территориальные органы – региональные центры по делам ГО, ЧС и ликвидации последствий стихийных бедствий и органы, уполномоченные решать задачи ГО и задачи по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций по субъектам Российской Федерации.

Территориальные органы – региональные центры по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий и органы, уполномоченные решать задачи гражданской обороны и задачи по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций по субъектам Российской Федерации, комплектуются военнослужащими войск гражданской обороны, лицами начальствующего состава Государственной противопожарной службы и гражданским персоналом.

Руководители указанных территориальных органов назначаются в установленном порядке руководителем федерального органа, уполномоченного на решение задач в области гражданской обороны, из числа военнослужащих войск гражданской обороны, лиц начальствующего состава Государственной противопожарной службы и гражданского персонала;

3) структурные подразделения ФОИВ, уполномоченные на решение задач в области гражданской обороны;

4) структурные подразделения (работники) организаций, уполномоченные на решение задач в области гражданской обороны, создаваемые (назначаемые) в порядке, установленном Правительством Российской Федерации.

В целях реализации государственной политики в области гражданской обороны федеральный орган исполнительной власти, уполномоченный на решение задач в области гражданской обороны, осуществляет соответствующее нормативное регулирование, а также специальные, разрешительные, надзорные и контрольные функции в области гражданской обороны.

Полномочия органов государственной власти РФ в области гражданской обороны содержатся в главе 2, Федерального закона №28-ФЗ.

## Структура руководства и управления гражданской обороной

№	Территория	Руководство гражданской обороной	Органы, осуществляющие управление ГО.
1	Российская Федерация (РФ)	Правительство РФ Руководители ФОИВ*	МЧС – ФОИВ, уполномоченный Президентом РФ на решение задач в области ГО. Структурные подразделения ФОИВ, уполномоченные на решение задач в области ГО.
2	Федеральные округа	Правительство РФ	<u>Территориальные органы МЧС:</u> Региональные центры по делам ГО, ЧС и ликвидации последствий стихийных бедствий (РЦ)
3	Субъект РФ Кемеровская область	Глава ОИВС РФ* Губернатор области	<u>Территориальный орган МЧС РФ специально уполномоченный решать задачи ГО и ЧС по субъекту РФ:</u> Главное управление (ГУ) МЧС РФ по Кемеровской области.
4	Муниципальные образования	Руководители ОМС* (Глава администрации города, района)	<u>В городе, отнесенном к группе по ГО:</u> Управление ГУ МЧС РФ Кемеровской области по городу. Управление по делам ГОЧС при ОМС. <u>В городе (районе), не отнесенном к группе по ГО:</u> Отдел по делам ГОЧС при ОМС.
5	Организации	Руководители организаций	Структурные подразделения (работники) организаций, уполномоченные для решения задач в области ГО.

***Полномочия Президента Российской Федерации (ст.5):***

- определяет основные направления единой государственной политики в области гражданской обороны;
- утверждает План гражданской обороны и защиты населения Российской Федерации;
- вводит в действие План гражданской обороны и защиты населения Российской Федерации на территории Российской Федерации или в отдельных ее местностях в полном объеме или частично;
- утверждает структуру, состав войск гражданской обороны и штатную численность военнослужащих войск гражданской обороны, утверждает Положение о войсках гражданской обороны;
- осуществляет иные полномочия в области гражданской обороны в соответствии с законодательством Российской Федерации.

***Полномочия Правительства Российской Федерации (ст.6):***

- обеспечивает проведение единой государственной политики в области гражданской обороны;
- руководит организацией и ведением гражданской обороны;
- издает нормативные правовые акты в области гражданской обороны и организует разработку проектов федеральных законов в области гражданской обороны;
- определяет порядок отнесения территорий к группам по гражданской обороне в зависимости от количества проживающего на них населения и наличия организаций, играющих существенную роль в экономике государства или влияющих на безопасность населения, а также организаций – к категориям по гражданской обороне в зависимости от роли в экономике государства или влияния на безопасность населения;
- определяет порядок эвакуации населения, материальных и культурных ценностей в безопасные районы;
- определяет порядок обучения населения в области гражданской обороны (в ред. Федерального закона от 19.06.2007 №103-ФЗ);
- определяет порядок создания убежищ и иных объектов гражданской обороны, а также порядок накопления, хранения и использования в целях гражданской обороны запасов материально-технических, продовольственных, медицинских и иных средств;
- осуществляет иные полномочия в области гражданской обороны в соответствии с законодательством Российской Федерации и указами Президента Российской Федерации.

***Полномочия федеральных органов исполнительной власти в области гражданской обороны (ст.7):***

- принимают нормативные акты в области гражданской обороны, доводят их требования до сведения организаций, находящихся в их ведении, и контролируют их выполнение (в ред. Федерального закона от 19.06.2007 №103-ФЗ);

– разрабатывают и реализуют планы гражданской обороны, согласованные с федеральным органом исполнительной власти, уполномоченным на решение задач в области гражданской обороны, организуют проведение мероприятий по гражданской обороне, включая подготовку необходимых сил и средств (в ред. Федерального закона от 19.06.2007 №103-ФЗ);

– осуществляют меры, направленные на сохранение объектов, необходимых для устойчивого функционирования экономики и выживания населения в военное время (в ред. Федерального закона от 19.06.2007 №103-ФЗ);

– создают и поддерживают в состоянии постоянной готовности технические системы управления гражданской обороны и системы оповещения населения об опасностях, возникающих при ведении военных действий или вследствие этих действий, а так же при возникновении чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера (в ред. Федерального закона от 19.06.2007 №103-ФЗ);

– создают и содержат в целях гражданской обороны запасы материально-технических, продовольственных, медицинских и иных средств.

***Полномочия органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации и органов местного самоуправления в области гражданской обороны (ст.8):***

– организуют проведение мероприятий по гражданской обороне, разрабатывают и реализовывают планы гражданской обороны и защиты населения;

– осуществляют меры по поддержанию сил и средств гражданской обороны в состоянии постоянной готовности;

– организуют подготовку и обучение населения в области гражданской обороны (в ред. Федерального закона от 19.06.2007 №103-ФЗ);

– создают и поддерживают в состоянии постоянной готовности к использованию технические системы управления гражданской обороны, системы оповещения населения об опасностях, возникающих при ведении военных действий или вследствие этих действий, возникновении чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, защитные сооружения и другие объекты гражданской обороны (в ред. Федерального закона от 19.06.2007 №103-ФЗ);

– планируют мероприятия по подготовке к эвакуации населения, материальных и культурных ценностей в безопасные районы, их размещению, развертыванию лечебных и других учреждений, необходимых для первоочередного обеспечения пострадавшего населения;

– планируют мероприятия по поддержанию устойчивого функционирования организаций в военное время;

– создают и содержат в целях гражданской обороны запасы материально-технических, продовольственных, медицинских и иных средств.

Согласно Постановлению Правительства Российской Федерации от 01.12.2007 № 828 МЧС РФ и Администрация Кемеровской области пришли к соглашению о передаче друг другу осуществления части своих полномочий в решении вопросов защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера и ликвидации их последствий, организа-

ции и проведения аварийно-спасательных и других неотложных работ при чрезвычайных ситуациях межмуниципального и регионального характера, организации тушения пожаров силами Государственной противопожарной службы, организации осуществления на муниципальном и региональном уровне мероприятий по гражданской обороне, осуществления поиска и спасения людей на водных объектах.

Администрация Кемеровской области в соответствии с соглашением передаёт в оперативное управление

– Главного Управления МЧС России по Кемеровской области государственные учреждения Кемеровской области, обеспечивающие реализацию передаваемых полномочий;

– государственное учреждение Кемеровской области «Агентство по защите населения и территории Кемеровской области»;

– государственное образовательное учреждение дополнительного профессионального образования «Кемеровский объединённый учебно-методический центр по гражданской обороне, чрезвычайным ситуациям, сейсмической и экологической безопасности»;

и наделяет ГУ МЧС РФ по Кемеровской области полномочиями главного распорядителя средств областного бюджета в отношении государственных учреждений Кемеровской области и федеральных государственных учреждений, финансируемых из областного бюджета; главного администратора доходов областного бюджета и осуществления функций администратора доходов, обеспечивает в установленном законодательством порядке финансовыми и материально-техническими средствами осуществление полномочий; осуществляет нормативно-правовое регулирование отношений, связанных с реализацией полномочий, контролирует осуществление ГУ МЧС РФ по кемеровской области полномочий Администрации Кемеровской области.

***Органы местного самоуправления самостоятельно в пределах границ муниципальных образований:***

– проводят мероприятия по гражданской обороне, разрабатывают и реализовывают планы гражданской обороны и защиты населения;

– проводят подготовку и обучение населения в области гражданской обороны (в ред. Федерального закона от 19.06.2007 №103-ФЗ);

– поддерживают в состоянии постоянной готовности к использованию системы оповещения населения об опасностях, возникающих при ведении военных действий или вследствие этих действий, возникновении чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, защитные сооружения и другие объекты гражданской обороны (в ред. Федерального закона от 19.06.2007 №103-ФЗ);

– проводят мероприятия по подготовке к эвакуации населения, материальных и культурных ценностей в безопасные районы;

– проводят первоочередные мероприятия по поддержанию устойчивого функционирования организаций в военное время;

– создают и содержат в целях гражданской обороны запасы продовольствия, медицинских средств индивидуальной защиты и иных средств.

***Полномочия организаций в области гражданской обороны (ст.9):***

– планируют и организуют проведение мероприятий по гражданской обороне;

– проводят мероприятия по поддержанию своего устойчивого функционирования в военное время;

– осуществляют обучение своих работников в области гражданской обороны (в ред. Федерального закона от 19.06.2007 №103-ФЗ);

– создают и поддерживают в состоянии постоянной готовности к использованию локальные системы оповещения;

– создают и содержат в целях гражданской обороны запасы материально-технических, продовольственных, медицинских и иных средств.

Организации, имеющие потенциально опасные производственные объекты и эксплуатирующие их, а также имеющие важное оборонное и экономическое значение или представляющие высокую степень опасности возникновения чрезвычайных ситуаций в военное и мирное время, создают нештатные аварийно-спасательные формирования в порядке, установленном законодательством Российской Федерации, и поддерживают их в состоянии постоянной готовности.

***Силы гражданской обороны (ст.15):***

***Силы гражданской обороны*** – воинские формирования, специально предназначенные для решения задач в области гражданской обороны, организационно объединенные в войска гражданской обороны, а также аварийно-спасательные формирования и спасательные службы.

Вооруженные Силы Российской Федерации, другие войска и воинские формирования выполняют задачи в области гражданской обороны в соответствии с законодательством Российской Федерации.

Для решения задач в области гражданской обороны воинские части и подразделения Вооруженных Сил РФ, других войск и воинских формирований привлекаются в порядке, определенном Президентом Российской Федерации.

Аварийно-спасательные службы и аварийно-спасательные формирования привлекаются для решения задач в области ГО в соответствии с законодательством РФ.

Для успешного решения задач подготовки и ведения ГО, предупреждения и ликвидации ЧС в организациях приказом руководителя создается структура гражданской обороны и назначаются должностные лица, ответственные за мероприятия ГО.

Структурные подразделения (работники) по гражданской обороне создаются (назначаются) в организациях независимо от их организационно-правовой формы с целью управления гражданской обороной в этих организациях.

Основными задачами структурных подразделений (работников) по гражданской обороне организаций являются (Приказ МЧС от 31.07.2006 №440):

- организация планирования и проведения мероприятий по гражданской обороне;
- организация создания и поддержания в состоянии постоянной готовности к использованию технических систем управления гражданской обороной;
- организация создания и поддержания в состоянии постоянной готовности к использованию локальных систем оповещения;
- организация обучения работников организаций способам защиты от опасностей, возникающих при ведении военных действий или вследствие этих действий, а также при возникновении чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера;
- участие в организации создания и содержания в целях гражданской обороны запасов материально-технических, продовольственных, медицинских и иных средств;
- организация планирования и проведения мероприятий по поддержанию устойчивого функционирования организаций в военное время;
- организация создания и поддержания в состоянии постоянной готовности нештатных аварийно-спасательных формирований, привлекаемых для решения задач в области гражданской обороны.

Количество работников структурных подразделений по гражданской обороне организаций, отнесенных в установленном порядке к категориям по гражданской обороне, а также организаций, не отнесенных к категориям по гражданской обороне, определяется исходя из примерных норм, установленных Постановлением Правительства Российской Федерации от 10 июля 1999 № 782.

Количество работников в структурном подразделении или отдельных работников по гражданской обороне в составе других подразделений исполнительного органа (органа управления) организации, имеющей дочерние и зависимые хозяйственные общества, рекомендуется определять исходя из следующих примерных норм:

- организации, имеющие дочерние и зависимые хозяйственные общества, отнесенные к категориям по гражданской обороне, с общим количеством работников до 3000 человек – 1 освобожденный работник, от 3000 до 10000 – 2-3 освобожденных работника, от 10000 до 15000 – 3-4 освобожденных работника, свыше 15000 – 5-6 освобожденных работников;
- организации, имеющие дочерние и зависимые хозяйственные общества, не отнесенные к категориям по гражданской обороне, с общим количеством работников до 5000 человек – 1 освобожденный работник; свыше 5000 – 2-3 освобожденных работника;
- при определении количества работников в структурных подразделениях по гражданской обороне (отдельных работников в составе других подразделений) в организациях, осуществляющих свою деятельность в сфере образования, учитывается общее количество обучаемых.

Количество работников в структурном подразделении или отдельных работников по гражданской обороне в составе других подразделений федеральных органов исполнительной власти, органов исполнительной власти субъектов

Российской Федерации и органов местного самоуправления определяется решением соответствующих руководителей.

В организациях, отнесенных к категориям по гражданской обороне, с количеством работников свыше 5000 человек или имеющих дочерние и зависимые хозяйственные общества, с общим количеством работников свыше 10000 человек, как правило, руководитель структурного подразделения по гражданской обороне является по должности заместителем руководителя организации и назначается на должность по согласованию с МЧС России (территориальным органом МЧС России по субъекту Российской Федерации).

Руководители структурных подразделений (работники) по гражданской обороне подчиняются непосредственно соответствующим руководителям.

На должности работников структурных подразделений (работников) по гражданской обороне назначаются лица, имеющие соответствующую подготовку.

Структура гражданской обороны организации, отнесённой к категории по гражданской обороне:

- Силы ГО – нештатные аварийно-спасательные формирования, объектовые спасательные службы;
- Комиссия по повышению устойчивости функционирования объекта (КПУФ);
- Эвакокомиссия.

## **5. ЧС природного характера, классификация**

**ЧС природного характера** – это неблагоприятная обстановка на определенной территории, сложившаяся в результате опасного природного явления, которое может повлечь за собой человеческие жертвы, ущерб здоровью, материальные потери и нарушения условий жизнедеятельности населения.

ЧС складывается только тогда, когда в результате проявления опасного природного явления возникает реальная угроза жизни человека и окружающей его среде. ЧС природного характера еще называют стихийными бедствиями.

Исходя из причин возникновения все стихийные бедствия подразделяются на:

1. Геологические: землетрясения, извержение вулканов, оползни, сели, снежная лавина.
2. Метеорологические: ураганы, бури, смерчи, выпадение крупного града, сильные дожди, снегопады, морозы, жара, гололед, грозы и т.д.
3. Гидрологические: наводнения, заторы, зажоры, цунами.
4. Природные пожары.

### **Стихийные бедствия геологического характера**

**1. Землетрясение** – это подземные толчки и колебания земной поверхности, возникающие в результате внезапных смещений и разрывов в земной коре или верхней мантии и передающиеся на большие расстояния в виде упругих колебаний.

Точку в земной коре, из которой расходятся сейсмические волны, называют *гипоцентром землетрясения*.

Место на земной поверхности над гипоцентром землетрясения по кратчайшему расстоянию называют *эпицентром*.

Интенсивность землетрясения оценивается по 12-бальной сейсмической шкале (MSK-86), для энергетической классификации землетрясений пользуются магнитудой. Условно землетрясения подразделяются на слабые (1-4 балла), сильные (5-7 баллов) и разрушительные (8 и более баллов).

При землетрясениях лопаются и вылетают стекла, с полок падают лежащие на них предметы, шатаются книжные шкафы, качаются люстры, с потолка осыпается побелка, а в стенах и потолках появляются трещины. Все это сопровождается оглушительным шумом. После 10-20 секунд тряски подземные толчки усиливаются, в результате чего происходят разрушения зданий и сооружений. Всего десяток сильных сотрясений разрушает все здание. В среднем землетрясение длится 5-20 секунд. Чем дольше длится сотрясение, тем тяжелее повреждения.

При землетрясении в г. Нефтегорске Сахалинской области (1995 г.) под обломками разрушенного города погибло около 2 тыс. человек.

### **КАК ПОДГОТОВИТЬСЯ К ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЮ**

Заранее продумайте план действий во время землетрясения при нахождении дома, на работе, в кино, театре, на транспорте и на улице. Разъясните членам своей семьи, что они должны делать во время землетрясения и обучите их правилам оказания первой медицинской помощи.

Держите в удобном месте документы, деньги, карманный фонарик и запасные батарейки. Имейте дома запас питьевой воды и консервов в расчете на несколько дней. Уберите кровати от окон и наружных стен. Закрепите шкафы, полки и стеллажи в квартирах, а с верхних полок и антресолей снимите тяжелые предметы. Опасные вещества (ядохимикаты, легковоспламеняющиеся жидкости) храните в надежном, хорошо изолированном месте. Все жильцы должны знать, где находится рубильник, магистральные газовые и водопроводные краны, чтобы в случае необходимости отключить электричество, газ и воду.

### **КАК ДЕЙСТВОВАТЬ ВО ВРЕМЯ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ**

Ощувив колебания здания, увидев качание светильников, падение предметов, услышав нарастающий гул и звон бьющегося стекла, не поддавайтесь панике (от момента, когда Вы почувствовали первые толчки, до опасных для здания колебаний у Вас есть 15-20 секунд). Быстро выйдите из здания, взяв документы, деньги и предметы первой необходимости. Покидая помещение, спускайтесь по лестнице, а не на лифте. Оказавшись на улице – оставайтесь там, но не стойте вблизи зданий, а перейдите на открытое пространство.

Сохраняйте спокойствие и постарайтесь успокоить других! Если Вы вынужденно остались в помещении, то встаньте в безопасном месте: у внутренней стены, в углу, во внутреннем стенном проеме или у несущей опоры. Если воз-

можно, спрячьтесь под стол – он защитит вас от падающих предметов и обломков. Держитесь подальше от окон и тяжелой мебели. Если с Вами дети – укройте их собой. Не пользуйтесь свечами, спичками, зажигалками – при утечке газа возможен пожар. Держитесь в стороне от нависающих балконов, карнизов, парапетов, опасайтесь оборванных проводов. Если Вы находитесь в автомобиле, оставайтесь на открытом месте, но не покидайте автомобиль, пока толчки не прекратятся. Будьте в готовности к оказанию помощи при спасении других людей.

### **КАК ДЕЙСТВОВАТЬ ПОСЛЕ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ**

Окажите первую медицинскую помощь нуждающимся. Освободите попавших в легкоустраняемые завалы. Будьте осторожны! Обеспечьте безопасность детей, больных, стариков. Успокойте их. Без крайней нужды не занимайте телефон. Включите радиотрансляцию. Подчиняйтесь указаниям местных властей, штаба по ликвидации последствий стихийного бедствия. Проверьте, нет ли повреждений электропроводки. Устранит неисправность или отключите электричество в квартире. Помните, что при сильном землетрясении электричество в городе отключается автоматически. Проверьте, нет ли повреждений газо- и водопроводных сетей. Устраните неисправность или отключите сети. Не пользуйтесь открытым огнем. Спускаясь по лестнице, будьте осторожны, убедитесь в ее прочности. Не подходите к явно поврежденным зданиям, не входите в них. Будьте готовы к сильным повторным толчкам, так как наиболее опасны первые 2-3 часа после землетрясения. Не входите в здания без крайней нужды. Не выдумывайте и не передавайте никаких слухов о возможных повторных толчках. Пользуйтесь официальными сведениями. Если Вы оказались в завале, спокойно оцените обстановку, по возможности окажите себе медицинскую помощь. Постарайтесь установить связь с людьми, находящимися вне завала (голосом, стуком). Помните, что зажигать огонь нельзя, воду из бачка унитаза можно пить, а трубы и батареи можно использовать для подачи сигнала. Экономьте силы. Человек может обходиться без пищи более полумесяца.

### **2. Вулканическая деятельность**

**ВУЛКАН** – это геологическое образование, возникающее над каналами и трещинами в земной коре, по которым на земную поверхность извергаются расплавленные горные породы (лава), пепел, горячие газы, пары воды и обломки горных пород.

Различают действующие, уснувшие и потухшие вулканы, а по форме – центральные, извергающиеся из центрального выводного отверстия, и трещинные, аппараты которых имеют вид зияющих трещин и ряда небольших конусов.

Основные части вулканического аппарата:

- магматический очаг (в земной коре или верхней мантии);
- жерло – выводной канал, по которому магма поднимается к поверхности;
- конус – возвышенность на поверхности Земли из продуктов выброса вулкана;
- кратер – углубление на поверхности конуса вулкана.

Современные вулканы расположены вдоль крупных разломов и тектонически-подвижных областей. На территории России активно действующими вулканами являются: Ключевская Сопка и Авачинская Сопка (Камчатка).

Опасность для человека представляют потоки магмы (лавы), падение выброшенных из кратера вулкана камней и пепла, грязевые потоки и внезапные бурные паводки. Извержение вулкана может сопровождаться землетрясением.

### **КАК ПОДГОТОВИТЬСЯ К ИЗВЕРЖЕНИЮ ВУЛКАНА**

Следите за предупреждениями о возможном извержении вулкана. Вы спасете себе жизнь, если своевременно покинете опасную территорию. При получении предупреждения о выпадении пепла закройте все окна, двери и дымовые заслонки. Поставьте автомобили в гаражи. Поместите животных в закрытые помещения. Запаситесь источниками освещения и тепла с автономным питанием, водой, продуктами питания на 3-5 суток.

### **КАК ДЕЙСТВОВАТЬ ВО ВРЕМЯ ИЗВЕРЖЕНИЯ ВУЛКАНА**

Защитите тело и голову от камней и пепла. Извержение вулканов может сопровождаться бурным паводком, селевыми потоками, затоплениями, поэтому избегайте берегов рек и долин вблизи вулканов, старайтесь держаться возвышенных мест, чтобы не попасть в зону затопления или селевого потока.

### **КАК ДЕЙСТВОВАТЬ ПОСЛЕ ИЗВЕРЖЕНИЯ ВУЛКАНА**

Закройте марлевой повязкой рот и нос, чтобы исключить вдыхание пепла. Наденьте защитные очки и одежду, чтобы исключить ожоги. Не пытайтесь ехать на автомобиле после выпадения пепла – это приведет к выходу его из строя. Очистите от пепла крышу дома, чтобы исключить ее перегрузку и разрушение.

**3. Оползень** – скользящее смещение (сползание) масс грунтов и горных пород вниз по склонам гор и оврагов, крутых берегов морей, озер и рек под влиянием силы тяжести.

Причинами оползня чаще всего являются подмыв склона, его переувлажнение обильными осадками, землетрясения или деятельность человека (взрывные работы и др.). Объем грунта при оползне может достигать десятков и сотен тысяч кубических метров, а в отдельных случаях и более. Скорость смещения оползня колеблется от нескольких метров в год, до нескольких метров в секунду. Наибольшая скорость смещения оползня отмечается при землетрясении.

Сползание масс грунта может вызвать разрушения и завалы жилых и производственных зданий, инженерных и дорожных сооружений, магистральных трубопроводов и линий электропередачи, а также поражение и гибель людей.

### **КАК ПОДГОТОВИТЬСЯ К ОПОЛЗНЮ**

Изучите информацию о возможных местах и примерных границах оползней, запомните сигналы оповещения об угрозе возникновения оползня, а также порядок действия при подаче этого сигнала. Признаками надвигающегося оползня являются заклинивание дверей и окон зданий, просачивание воды на

оползнеопасных склонах. При появлении признаков приближающегося оползня сообщите об этом в ближайший пост оползневой станции, ждите оттуда информации, а сами действуйте в зависимости от обстановки.

### **КАК ДЕЙСТВОВАТЬ ПРИ ОПОЛЗНЕ**

При получении сигналов об угрозе возникновения оползня отключите электроприборы, газовые приборы и водопроводную сеть, приготовьтесь к немедленной эвакуации по заранее разработанным планам. В зависимости от выявленной оползневой станцией скорости смещения оползня действуйте, сообразуясь с угрозой. При слабой скорости смещения (метры в месяц) поступайте в зависимости от своих возможностей (переносите строения на заранее намеченное место, вывозите мебель, вещи и т.д.). При скорости смещения оползня более 0,5-1,0 м в сутки эвакуируйтесь в соответствии с заранее отработанным планом. При эвакуации берите с собой документы, ценности, а в зависимости от обстановки и указаний администрации теплые вещи и продукты. Срочно эвакуируйтесь в безопасное место и, при необходимости, помогите спасателям в откопке, извлечении из обвала пострадавших и оказании им помощи.

### **ДЕЙСТВИЯ ПОСЛЕ СМЕЩЕНИЯ ОПОЛЗНЯ**

После смещения оползня в уцелевших строениях и сооружениях проверяется состояние стен, перекрытий, выявляются повреждения линий электро-, газо-, и водоснабжения. Если Вы не пострадали, то вместе со спасателями извлекайте из завала пострадавших и оказывайте им помощь.

**4. Сель** – временный поток смеси воды и большого количества обломков горных пород от глинистых частиц до крупных камней и глыб, внезапно возникающий в руслах горных рек и лощинах.

Сели возникают на Северном Кавказе, в некоторых районах Урала, Восточной Сибири и Дальнего Востока. Селевой поток рождается после длительных и обильных дождей, интенсивного таяния снега или ледников, прорыва водоемов, землетрясений и извержений вулканов. Он возникает внезапно, движется с большой скоростью (до 10 м/с и даже более) и проходит чаще всего несколькими волнами за время от десятков минут до нескольких часов. Крутой передний фронт селевой волны может быть высотой до 15 метров и более. Грохот и рев движущегося селевого потока слышен на больших расстояниях. В бедствии могут оказаться люди (туристы, геологоразведчики, пограничники, местные жители), жилые дома, инженерные и дорожные сооружения.

### **КАК ПОДГОТОВИТЬСЯ К СЕЛЮ**

Обычно места, где могут сходить селевые потоки, известны. Перед выходом в горы изучите эти места на маршруте своего движения и избегайте их, особенно после обильных дождей. Всегда помните, что застигнутому селевым потоком, спастись, почти не удастся. От селевого потока можно спастись, только избежав его. Перед оставлением дома, при заблаговременной эвакуации, отключите электричество, газ и водопровод. Плотно закройте двери, окна и вентиляционные отверстия.

## **ЗАБЛАГОВРЕМЕННЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПО ПРЕДУПРЕЖДЕНИЮ СЕЛЕЙ**

В селеопасных районах устраиваются противоселевые дамбы и плотины, сооружаются обводные каналы, снижается уровень горных озер, укрепляется земля на склонах путем посадки деревьев, проводятся наблюдения, организуется система оповещения и планируется эвакуация.

### **КАК ДЕЙСТВОВАТЬ ПРИ СЕЛЕВОМ ПОТОКЕ**

Услышав шум приближающегося селевого потока, немедленно следует подняться со дна лощины вверх по стоку, не менее чем на 50-100 м. При этом нужно помнить, что из ревущего потока на большие расстояния могут выбрасываться камни большого веса, угрожающие жизни.

### **ДЕЙСТВИЯ ПОСЛЕ СХОДА СЕЛЕВОГО ПОТОКА**

Окажите помощь пострадавшим и содействие формированиям и органам, разбирающим завалы и заносы по пути движения селя и в местах выноса основной массы селя. Если Вы пострадали – постарайтесь оказать себе доврачебную помощь. Пораженные участки Вашего тела, по возможности, нужно держать в приподнятом положении, наложить на них лед (мокрую материю), давящую повязку. Обратитесь к врачу.

**5. Снежная лавина** – это масса снега, падающая или соскальзывающая с крутых склонов гор и движущаяся со скоростью 20-30 м/с.

Падение лавины сопровождается образованием воздушной предлавиной волны, производящей наибольшие разрушения. Лавиноопасными районами России являются: Кольский полуостров, Урал, Северный Кавказ, Восточная и Западная Сибирь, Дальний Восток.

Причинами схода снежной лавины являются: длительный снегопад, интенсивное таяние снега, землетрясение, взрывы и другие виды деятельности людей, вызывающие сотрясение горных склонов и колебания воздушной среды. "Сходящие" лавины снега могут вызывать разрушения зданий, инженерных сооружений, засыпать уплотнившимся снегом дороги и горные тропы. Жители горных селений, туристы, альпинисты, геологоразведчики, пограничники и другие категории населения, захваченные лавиной, могут получить травмы и оказаться под толщей снега.

### **КАК ДЕЙСТВОВАТЬ, ЕСЛИ ВЫ НАХОДИТЕСЬ В ЗОНЕ ОПАСНОСТИ**

Соблюдайте основные правила поведения в районах схода лавин:

- не выходите в горы в снегопад и непогоду;
- находясь в горах, следите за изменением погоды;
- выходя в горы, знайте в районе своего пути или прогулки места возможного схода снежных лавин.

Избегайте мест возможного схода лавин. Они чаще всего сходят со склонов крутизной более 30°, если склон без кустарника и деревьев – при крутизне более 20°. При крутизне более 45° лавины сходят практически при каждом снегопаде. Помните, что в лавиноопасный период в горах создаются спасательные отряды.

## **ПРЕДУПРЕДИТЕЛЬНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ**

В условиях угрозы схода лавин организуется контроль за накоплением снега на лавиноопасных направлениях, вызывается искусственный сход формирующихся лавин, строятся защитные сооружения на лавиноопасных направлениях, подготавливаются спасательные средства и планируются спасательные работы. В любую погоду не следует переходить (пересекать) лощины со склонами более 30°, а после снегопада переходить лощины с крутизной склонов более 20° можно лишь через 2-3 дня. Помните, что наиболее опасный период схода лавин – весна и лето, с 10 часов утра до захода солнца.

## **КАК ДЕЙСТВОВАТЬ ПРИ СХОДЕ ЛАВИНЫ**

Если лавина срывается достаточно высоко, ускоренным шагом или бегом уйдите с пути лавины в безопасное место или укройтесь за выступом скалы, в выемке (нельзя прятаться за молодыми деревьями). Если от лавины невозможно уйти, освободитесь от вещей, примите горизонтальное положение, поджав колени к животу и сориентировав тело по направлению движения лавины.

## **КАК ДЕЙСТВОВАТЬ, ЕСЛИ ВАС НАСТИГЛА ЛАВИНА**

Закройте нос и рот рукавицей, шарфом, воротником; двигаясь в лавине, плавательными движениями рук старайтесь держаться на поверхности лавины, перемещаясь к краю, где скорость ниже. Когда лавина остановилась, попробуйте создать пространство около лица и груди, оно поможет дышать. Если представится возможность, двигайтесь в сторону верха (верх можно определить с помощью слюны, дав ей вытечь изо рта). Оказавшись в лавине, не кричите – снег полностью поглощает звуки, а крики и бессмысленные движения только лишают Вас сил, кислорода и тепла. Не теряйте самообладания, не давайте себе уснуть, помните, что Вас ищут (известны случаи, когда из-под лавины спасали людей на пятые и даже тринадцатые сутки).

## **КАК ДЕЙСТВОВАТЬ ПОСЛЕ СХОДА ЛАВИНЫ**

Если Вы оказались вне зоны схода лавины, сообщите любыми способами о происшедшем в администрацию ближайшего населенного пункта и приступайте к поиску и спасению пострадавших. Выбравшись из-под снега, самостоятельно или с помощью спасателей осмотрите своё тело и при необходимости окажите себе помощь. Добравшись до ближайшего населенного пункта, сообщите о происшедшем в местную администрацию. Обратитесь в медпункт или к врачу, даже если считаете, что здоровы. Далее действуйте по указанию врача или руководителя спасательного отряда. Сообщите своим родным и близким о своем состоянии и местонахождении.

## **Стихийные бедствия метеорологического характера**

Все они подразделяются на бедствия, вызываемые:

- ветром при скорости 25 м/с и более (бури, пыльные бури, метели, ураганы, смерчи);
- сильным дождем при количестве осадков 50 мм и более в течение 12 ч и менее;

- крупным градом при диаметре градин 20мм и более;
- сильным снегопадом при количестве осадков 20 мм и более за 12 ч и менее;
- сильными заморозками или жарой.

**1. Ураганы, бури, и смерчи** являются одними из самых мощных сил стихии, вызывают значительные разрушения, наносят большой ущерб объектам экономики, приводят к человеческим жертвам.

**УРАГАН** – это атмосферный вихрь больших размеров со скоростью ветра до 120 км/ч, а в приземном слое – до 200 км/ч.

**БУРЯ** – длительный, очень сильный ветер со скоростью более 20 м/с, наблюдается обычно при прохождении циклона и сопровождается сильным волнением на море и разрушениями на суше.

**СМЕРЧ** – атмосферный вихрь, возникающий в грозовом облаке и распространяющийся вниз, часто до самой поверхности Земли в виде темного облачного рукава или хобота диаметром в десятки и сотни метров.

Общая длина пути смерчи исчисляется от сотен метров до десятков и сотен километров, а средняя скорость перемещения примерно 50-60 км/ч. Средняя ширина – 350-400 метров. Скорость вращения воздуха в воронке может достигать 600-1000 км/ч, иногда и более.

Существует недолго, перемещаясь вместе с облаком. Опасность для людей при таких природных явлениях заключается в разрушении дорожных и мостовых покрытий, сооружений, воздушных линий электропередачи и связи, наземных трубопроводов, а также поражении людей обломками разрушенных сооружений, осколками стекол, летящими с большой скоростью. Кроме того, люди могут погибнуть и получить травмы в случае полного разрушения зданий.

При снежных и пыльных бурях опасны снежные заносы и скопления пыли ("черные бури") на полях, дорогах и населенных пунктах, а также загрязнение воды.

Основными признаками возникновения ураганов, бурь и смерчей являются: усиление скорости ветра и резкое падение атмосферного давления; ливневые дожди и штормовой нагон воды; бурное выпадение снега и грунтовой пыли.

### **ПРЕДУПРЕДИТЕЛЬНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ**

В районе, где Вы проживаете, ознакомьтесь с:

- сигналами оповещения о приближающемся данном стихийном бедствии;
- способами защиты людей и повышения устойчивости зданий (сооружений) к воздействию ураганного ветра и штормового нагона воды;
- правилами поведения людей при наступлении ураганов, снежных и песчаных бурь, смерчей;
- способами и средствами ликвидации последствий ураганов, смерчей, штормового нагона воды, снежных и песчаных бурь, а также приемами оказания помощи пострадавшим, оказавшимся в завалах разрушенных зданий и сооружений;

- местами укрытия в ближайших подвалах, убежищах или наиболее прочных и устойчивых зданиях членов вашей семьи, родственников и соседей;
- путями выхода и районами размещения при организованной эвакуации из зон повышенной опасности;

- адресами и телефонами управления ГО и ЧС, администрации и комиссии по чрезвычайным ситуациям Вашего населенного пункта.

После получения сигнала о штормовом предупреждении приступайте к:

- укреплению крыши, печных и вентиляционных труб;
- заделыванию окон в чердачных помещениях (ставнями, щитами из досок или фанеры);

- освобождению балконов и территории двора от пожароопасных предметов;

- к сбору запасов продуктов и воды на 2-3 суток на эвакуации в безопасный район, а также автономных источников освещения (фонарей, керосиновых ламп, свечей);

- переходите из легких построек в более прочные здания или в защитные сооружения гражданской обороны.

#### **КАК ДЕЙСТВОВАТЬ ВО ВРЕМЯ УРАГАНА, БУРИ, СМЕРЧА**

Если ураган (буря, смерч) застал Вас в здании, отойдите от окон и займите безопасное место у стен внутренних помещений, в коридоре, у встроенных шкафов, в ваннных комнатах, туалете, кладовых, в прочных шкафах, под столами. Погасите огонь в печах, отключите электроэнергию, закройте краны на газовых сетях. В темное время суток используйте фонари, лампы, свечи; включите радиоприемник для получения информации управления ГО и ЧС и комиссии по чрезвычайным ситуациям; по возможности, находитесь в заглубленном укрытии, в убежищах, погребах и т.п. Если ураган, буря или смерч застали Вас на улицах населенного пункта, держитесь как можно дальше от легких построек, зданий, мостов, эстакад, линий электропередачи, мачт, деревьев, рек, озер и промышленных объектов. Для защиты от летящих обломков и осколков стекла используйте листы фанеры, картонные и пластмассовые ящики, доски и другие подручные средства. Старайтесь быстрее укрыться в подвалах, погребах и противорадиационных укрытиях, имеющихся в населенных пунктах. Не заходите в поврежденные здания, так как они могут обрушиться при новых порывах ветра. При снежной буре укрывайтесь в зданиях. Если вы оказались в поле или на проселочной дороге, выходите на магистральные дороги, которые периодически расчищаются и где большая вероятность оказания Вам помощи. При пыльной буре закройте лицо марлевой повязкой, платком, куском ткани, а глаза очками. При поступлении сигнала о приближении смерча необходимо немедленно спуститься в укрытие, подвал дома или погреб, либо укрыться под кроватью и другой прочной мебелью. Если смерч застает Вас на открытой местности, укрывайтесь на дне дорожного кювета, в ямах, рвах, узких оврагах, плотно прижимаясь к земле, закрыв голову одеждой или ветками деревьев. Не оставайтесь в автомобиле, выходите из него и укрывайтесь, как указано выше.

**2. ЗАНОС СНЕЖНЫЙ** – это гидрометеорологическое бедствие, связанное с обильным выпадением снега, при скорости ветра свыше 15 м/с и продолжительности снегопада более 12 часов.

**МЕТЕЛЬ** – перенос снега ветром в приземном слое воздуха.

Различают поземок, низовую и общую метель. При поземке и низовой метели происходит перераспределение ранее выпавшего снега, при общей метели, наряду с перераспределением, происходит выпадение снега из облаков. Снежные заносы и метели типичны для Приморского, Хабаровского краев, Сахалина, Камчатки, Курильских островов и других районов России. Их опасность для населения заключается в заносах дорог, населенных пунктов и отдельных зданий. Высота заноса может быть более 1 м, а в горных районах – до 5-6 м. Возможно снижение видимости на дорогах до 20-50 м, а также частичное разрушение легких зданий и крыш, обрыв воздушных линий электропередачи и связи.

### **КАК ПОДГОТОВИТЬСЯ К МЕТЕЛЯМ И ЗАНОСАМ**

Если Вы получили предупреждение о сильной метели, плотно закройте окна, двери, чердачные люки и вентиляционные отверстия. Стекла окон оклейте бумажными лентами, закройте ставнями или щитами. Подготовьте двухсуточный запас воды и пищи, запасы медикаментов, средств автономного освещения (фонари, керосиновые лампы, свечи), походную плитку, радиоприемник на батарейках. Уберите с балконов и подоконников вещи, которые могут быть захвачены воздушным потоком. Включите радиоприемники и телевизоры – по ним может поступить новая важная информация. Подготовьтесь к возможному отключению электроэнергии. Перейдите из легких построек в более прочные здания. Подготовьте инструмент для уборки снега.

### **КАК ДЕЙСТВОВАТЬ ВО ВРЕМЯ СИЛЬНОЙ МЕТЕЛИ**

Лишь в исключительных случаях выходите из зданий. Запрещается выходить в одиночку. Сообщите членам семьи или соседям, куда Вы идете и когда вернетесь. В автомобиле можно двигаться только по большим дорогам и шоссе. При выходе из машины не отходите от нее за пределы видимости. Остановившись на дороге, подайте сигнал тревоги прерывистыми гудками, поднимите капот или повесьте яркую ткань на антенну, ждите помощи в автомобиле. При этом можно оставить мотор включённым, приоткрыв стекло для обеспечения вентиляции и предотвращения отравления угарным газом. Если Вы потеряли ориентацию, передвигаясь пешком вне населённого пункта, зайдите в первый попавшийся дом, уточните место Вашего нахождения и, по возможности, дождитесь окончания метели. Если Вас покидают силы, ищите укрытие и оставайтесь в нём. Будьте внимательны и осторожны при контактах с незнакомыми Вам людьми, так как во время стихийного бедствия резко возрастает число краж из автомобилей, квартир и служебных помещений.

### **КАК ДЕЙСТВОВАТЬ ПОСЛЕ СИЛЬНОЙ МЕТЕЛИ**

Если в условиях сильных заносов Вы оказались заблокированным в помещении, осторожно, без паники выясните, нет ли возможности выбраться из-под

заносов самостоятельно (используя имеющийся инструмент и подручные средства). Сообщите в управление по делам ГО и ЧС или в администрацию населённого пункта о характере заносов и возможности их самостоятельной разборки. Если самостоятельно разобрать снежный занос не удастся, попытайтесь установить связь со спасательными подразделениями. Включите радиотрансляционный приёмник (телевизор) и выполняйте указания местных властей. Примите меры к сохранению тепла и экономному расходованию продовольственных запасов.

### **ПЕРВАЯ ПОМОЩЬ ПРИ ОБМОРОЖЕНИИ**

В отапливаемом помещении согрейте обмороженную часть тела, растерев сухой мягкой тканью, затем поместите ее в теплую воду и постепенно доведите температуру воды до 40-45 градусов. Если боль проходит и чувствительность восстанавливается, то вытрите руку (ногу) насухо, наденьте носки (перчатки) и, по возможности, обратитесь к хирургу.

**3. ГОЛОЛЕД** – это слой плотного льда, образовавшийся на поверхности земли, тротуарах, проезжей части улицы и на предметах (деревьях, проводах и т.д.) при замерзании переохлажденного дождя и мороси (тумана).

Обычно гололед наблюдается при температуре воздуха от 0°C до минус 3°C. Корка замерзшего льда может достигать нескольких сантиметров.

**ГОЛОЛЕДИЦА** – это тонкий слой льда на поверхности земли, образующийся после оттепели или дождя в результате похолодания, а также замерзания мокрого снега и капель дождя.

### **КАК ПОДГОТОВИТЬСЯ К ГОЛОЛЕДУ (ГОЛОЛЕДИЦЕ)**

Если в прогнозе погоды дается сообщение о гололеде или гололедице, примите меры для снижения вероятности получения травмы. Подготовьте малоскользкую обувь, прикрепите на каблуки металлические набойки или поролон, а на сухую подошву наклейте лейкопластырь или изоляционную ленту, можете натереть подошвы песком (наждачной бумагой).

### **КАК ДЕЙСТВОВАТЬ ВО ВРЕМЯ ГОЛОЛЕДА (ГОЛОЛЕДИЦЫ)**

Передвигайтесь осторожно, не торопясь, наступая на всю подошву. При этом ноги должны быть слегка расслаблены, руки свободны. Пожилым людям рекомендуется использовать трость с резиновым наконечником или специальную палку с заостренными шипами. Если Вы поскользнулись, присядьте, чтобы снизить высоту падения. В момент падения постарайтесь сгруппироваться, и, перекатившись, смягчить удар о землю. Гололед зачастую сопровождается обледенением. В этом случае особое внимание обращайтесь на провода линий электропередач, контактных сетей электротранспорта. Если Вы увидели оборванные провода, сообщите администрации населенного пункта о месте обрыва.

### **КАК ДЕЙСТВОВАТЬ ПРИ ПОЛУЧЕНИИ ТРАВМЫ**

Обратитесь в травматологический пункт или пункт неотложной медицинской помощи. Оформите бюллетень или справку о травме, которые могут быть

использованы Вами при обращении в суд по месту жительства или по месту получения травмы с иском о возмещении ущерба.

**4. ЗАСУХА** – продолжительный и значительный недостаток осадков, чаще при повышенной температуре и пониженной влажности воздуха.

**СИЛЬНАЯ ЖАРА** – характеризуется превышением среднеплюсовой температуры окружающего воздуха на 10 и более градусов в течение нескольких дней.

Опасность заключается в тепловом перегревании человека, то есть угрозе повышения температуры его тела выше 37,1°C или тепловому удару – приближении температуры тела к 38,8°C.

Тепловое критическое состояние наступает при длительном и (или) сильном перегревании, способном привести к тепловому удару или нарушению сердечной деятельности. Симптомами перегревания являются: покраснения кожи, сухость слизистых оболочек, сильная жажда. В дальнейшем возможна потеря сознания, остановка сердца и дыхания.

#### **КАК ПОДГОТОВИТЬСЯ К ЗАСУХЕ (СИЛЬНОЙ ЖАРЕ)**

Запаситесь дополнительными емкостями и при необходимости заранее заполните их водой. Приготовьте приемлемую для условий жары одежду, электробытовые приборы (вентиляторы, кондиционеры). Если Вы находитесь в сельской местности – оборудуйте навесы, беседки, колодцы, а также ставни (плотные шторы) для окон. По возможности приобретите автономный источник электроэнергии для обеспечения работы электробытовых приборов. Экономно расходуйте воду. Умейте сами и обучите членов своей семьи правильно действовать при тепловом поражении.

#### **КАК ДЕЙСТВОВАТЬ ВО ВРЕМЯ ЗАСУХИ (ПРИ СИЛЬНОЙ ЖАРЕ)**

Избегайте воздействия повышенной температуры. Носите светлую воздухопроницаемую одежду (желательно из хлопка) с головным убором. Помните, что обожженная кожа перестает выделять пот и охлаждаться. Передвигайтесь не спеша, старайтесь чаще находиться в тени. Не употребляйте пиво и другие алкогольные напитки, это приведет к ухудшению общего состояния организма. Посоветуйтесь с врачом, требуется ли вам дополнительное употребление соли во время жары. При тепловом поражении немедленно перейдите в тень, на ветер или примите душ, медленно выпейте много воды. Постарайтесь охладить свое тело, чтобы избежать теплового удара. В случае потери сознания кем-то из окружающих, проведите реанимационные мероприятия (делайте массаж сердца и искусственное дыхание). Помните, что во время засухи возрастает вероятность пожаров.

#### **КАК ДЕЙСТВОВАТЬ ПОСЛЕ ЗАСУХИ (СИЛЬНОЙ ЖАРЫ)**

Свяжитесь с местными органами власти для получения информации о стихийном бедствии и об оказываемой населению помощи. Будьте готовы к тому, что бедствие может повториться.

**5. ГРОЗА** – это атмосферное явление, при котором между мощными кучево-дождевыми облаками и землей возникают сильные электрические разряды – молнии.

Разряды достигают напряжения в миллионы вольт, а силы тока – 180 тыс. ампер. Температура в канале молнии (его ширина достигает 70 см) из-за протекающего там огромного тока в 6 раз выше, чем на поверхности тока, поэтому почти каждый предмет, пронизанный молнией, сгорает.

**МОЛНИЯ** – это искровой разряд электростатического заряда кучевого облака, сопровождающийся ослепительной вспышкой и резким звуком (громом).

*Опасность.* Молниевый разряд характеризуется большими токами, а его температура доходит до 300000 градусов. Дерево при ударе молнии расщепляется и даже может загореться. Расщепление дерева происходит вследствие внутреннего взрыва из-за мгновенного испарения внутренней влаги древесины.

Прямое попадание молнии для человека обычно заканчивается смертельным исходом. Ежегодно в мире от молнии погибает около 3000 человек. Куда ударяет молния? Разряд статического электричества обычно проходит по пути наименьшего электрического сопротивления. Так как между самым высоким предметом, среди аналогичных, и кучевым облаком расстояние меньшее, значит меньше и электрическое сопротивление. Следовательно, молния поразит в первую очередь высокий предмет (мачту, дерево и т.п.).

#### **КАК ПОДГОТОВИТЬСЯ К МОЛНИИ**

Для снижения опасности поражения молнией объектов экономики, зданий и сооружений устраивается молниезащита в виде заземленных металлических мачт и натянутых высоко над сооружениями объекта проводами. Перед поездкой на природу уточните прогноз погоды. Если предсказывается гроза, то перенесите поездку на другой день.

Если Вы заметили грозовой фронт, то в первую очередь определите примерное расстояние до него по времени задержки первого раската грома, первой вспышки молнии, а также оцените, приближается или удаляется фронт. Поскольку скорость света огромна (300 000 км/с), то вспышку молнии мы наблюдаем мгновенно. Следовательно, задержка звука будет определяться расстоянием и его скоростью (около 340 м/с).

Пример: Если после вспышки до грома прошло 5 секунд, то расстояние до грозового фронта равно  $340 \text{ м/с} \times 5 \text{ с} = 1700 \text{ м}$ . Если запаздывание звука растёт, то грозовой фронт удаляется, а если запаздывание звука сокращается, то грозовой фронт приближается.

#### **КАК ДЕЙСТВОВАТЬ ВО ВРЕМЯ ГРОЗЫ**

Молния опасна тогда, когда вслед за вспышкой следует раскат грома. В этом случае срочно примите меры предосторожности.

Если Вы находитесь в сельской местности: закройте окна, двери, дымоходы и вентиляционные отверстия. Не растапливайте печь, поскольку, высокотемпературные газы, выходящие из печной трубы, имеют низкое сопротивле-

ние. Не разговаривайте по телефону: молния иногда попадает в натянутые между столбами провода.

Во время ударов молнии не подходите близко к электропроводке, молниеотводу, водостокам с крыш, антенне, не стойте рядом с окном, по возможности выключите телевизор, радио и другие электробытовые приборы. Если Вы находитесь в лесу, то укройтесь на низкорослом участке леса. Не укрывайтесь вблизи высоких деревьев, особенно сосен, дубов и тополей. Не находитесь в водоеме или на его берегу. Отойдите от берега, спуститесь с возвышенного места в низину. В степи, поле или при отсутствии укрытия (здания) не ложитесь на землю, подставляя электрическому току все свое тело, а сядьте на корточки в ложбине, овраге или другом естественном углублении, обхватив ноги руками. Если грозовой фронт настиг Вас во время занятий спортом, то немедленно прекратите их. Металлические предметы (мотоцикл, велосипед, ледоруб и т.д.) положите в сторону, отойдите от них на 20-30 м. Если Вас гроза застала Вас в автомобиле, не покидайте его, при этом закройте окна и опустите антенну радиоприемника.

### **Стихийные бедствия гидрологического характера**

**1. НАВОДНЕНИЕ** – это значительное затопление местности в результате подъема уровня воды в реке, озере или море в период снеготаяния, ливней, ветровых нагонов воды, при заторах, зажорах и т.п.

**ЗАТОР** – это скопление льда в русле, ограничивающее течение реки (конец зимы, весна).

**ЗАЖОР** – явление, сходное с затором льда, состоит из скопления рыхлого льда – шуга, небольшие льдинки (начало зимы).

К особому типу относятся наводнения, вызываемые ветровым нагоном воды в устья рек. Наводнения приводят к разрушениям мостов, дорог, зданий, сооружений, приносят значительный материальный ущерб, а при больших скоростях движения воды (более 4 м/с) и большой высоте подъема воды (более 2 м) вызывают гибель людей и животных. Основной причиной разрушений являются воздействия на здания и сооружения гидравлических ударов массы воды, плывущих с большой скоростью льдин, различных обломков, плавсредств и т.п. Наводнения могут возникать внезапно и продолжаться от нескольких часов до 2-3 недель.

### **КАК ПОДГОТОВИТЬСЯ К НАВОДНЕНИЮ**

Если Ваш район часто страдает от наводнений, изучите и запомните границы возможного затопления, а также возвышенные, редко затапливаемые места, расположенные в непосредственной близости от мест проживания, кратчайшие пути движения к ним. Ознакомьте членов семьи с правилами поведения при организованной и индивидуальной эвакуации, а также в случае внезапного и бурно развивающегося наводнения. Запомните места хранения лодок, плотов и строительных материалов для их изготовления. Заранее составьте перечень документов, имущества и медикаментов, вывозимых при эвакуации. Уложите в

специальный рюкзак ценности, необходимые теплые вещи, запас продуктов, воды и медикаменты.

### **КАК ДЕЙСТВОВАТЬ ВО ВРЕМЯ НАВОДНЕНИЯ**

По сигналу оповещения об угрозе наводнения и об эвакуации безотлагательно, в установленном порядке выходите (выезжайте) из опасной зоны возможного катастрофического затопления в назначенный безопасный район или на возвышенные участки, местности, захватив с собой документы, ценности, необходимые вещи и двухсуточный запас непортящихся продуктов питания. В конечном пункте эвакуации зарегистрируйтесь. Перед уходом из дома выключите электричество и газ, погасите огонь в отопительных печах, закрепите все плавающие предметы, находящиеся вне зданий, или разместите их в подсобных помещениях. Если позволяет время, ценные домашние вещи переместите на верхние этажи или на чердак жилого дома. Закройте окна и двери, при необходимости и наличии времени забейте снаружи досками (щитами) окна и двери первых этажей. При отсутствии организованной эвакуации, до прибытия помощи или спада воды, находитесь на верхних этажах и крышах зданий, на деревьях или других возвышающихся предметах. При этом постоянно подавайте сигнал бедствия: днем – вывешиванием или размахиванием хорошо видимым полотнищем, подбитым к древку, а в темное время – световым сигналом и периодически голосом. При подходе спасателей спокойно, без паники и суеты, с соблюдением мер предосторожности, переходите в плавательное средство. При этом неукоснительно соблюдайте требования спасателей, не допускайте перегрузки плавсредств. Во время движения не покидайте установленных мест, не садитесь на борта, строго выполняйте требования экипажа. Самостоятельно выбираться из затопленного района рекомендуется только при наличии таких серьезных причин, как необходимость оказания медицинской помощи пострадавшим, продолжающийся подъем уровня воды, при угрозе затопления верхних этажей (чердака). При этом необходимо иметь надежное плавательное средство и знать направление движения. В ходе самостоятельного выдвигания не прекращайте подавать сигнал бедствия. Оказывайте помощь людям, плывущим в воде и утопающим.

### **ЕСЛИ ТОНЕТ ЧЕЛОВЕК**

Бросьте тонущему человеку плавающий предмет, ободрите его, позовите помощь. Добираясь до пострадавшего, вплавь учтите течение реки. Если тонущий не контролирует свои действия, подплывите к нему сзади и, захватив его за волосы, буксируйте к берегу.

### **КАК ДЕЙСТВОВАТЬ ПОСЛЕ НАВОДНЕНИЯ**

Перед тем, как войти в здание проверьте, не угрожает ли оно обрушением или падением какого-либо предмета. Проветрите здание (для удаления накопившихся газов). Не включайте электроосвещение, не пользуйтесь источниками открытого огня, не зажигайте спичек до полного проветривания помещения и проверки исправности системы газоснабжения. Проверьте исправность электропроводки, трубопроводов газоснабжения, водопровода и канализации. Не

пользуйтесь ими до тех пор, пока не убедитесь в их исправности с помощью специалистов. Для просушивания помещений откройте все двери и окна, уберите грязь с пола и стен, откачайте воду из подвалов. Не употребляйте пищевые продукты, которые были в контакте с водой. Организуйте очистку колодцев от нанесенной грязи и удалите из них воду.

**2. ЦУНАМИ** – это опасное природное явление, представляющее собой морские волны, возникающие главным образом в результате сдвига вверх или вниз протяженных участков морского дна при подводных и прибрежных землетрясениях.

Цунамиопасными районами нашей страны являются Курилы, Камчатка, Сахалин, побережье Тихого океана. Сформировавшись в каком-либо месте цунами, может распространяться с большой скоростью (до 1000 км/ч) на несколько тысяч километров, при этом высота цунами в области возникновения от 0,1 до 5 метров. При достижении мелководья высота волны резко увеличивается, достигая высоты от 10 до 50 метров. Огромные массы воды, выбрасываемые на берег, приводят к затоплению местности, разрушению зданий и сооружений, линий электропередачи и связи, дорог, мостов, причалов, а также к гибели людей и животных. Перед водяным валом распространяется воздушная ударная волна. Она действует, аналогично взрывной волне, разрушая здания и сооружения. Волна цунами может быть не единственной. Очень часто это серия волн, накатываемая на берег с интервалом в 1 час и более. Возможные масштабы разрушений определяются дальностью цунами: слабые (1-2 балла); средние (3 балла); сильные (4 балла); разрушительные (5 баллов).

### **ПРИЗНАКИ ЦУНАМИ**

Естественным сигналом предупреждения о возможности цунами является землетрясение. Перед началом цунами, как правило, вода отступает далеко от берега, обнажая морское дно на сотни метров и даже несколько километров. Этот отлив может длиться от нескольких минут до получаса. Движение волн может сопровождаться громopodobными звуками, которые слышны до подхода волн цунами. Иногда перед волной цунами происходит подтопление побережья водяным "ковром". Возможно появление трещин в ледяном покрове у берегов. Признаком приближающегося стихийного бедствия может быть изменение обычного поведения животных, которые заранее чувствуют опасность и стремятся переместиться на возвышенные места.

### **КАК ПОДГОТОВИТЬСЯ К ЦУНАМИ**

Следите за сообщениями по прогнозу цунами, помня об их предвестниках. Запомните и разъясните членам своей семьи сигналы оповещения об опасности цунами, установленные для Вашего региона. Заранее продумайте план действий во время цунами. Добейтесь, чтобы все члены вашей семьи, сослуживцы и знакомые знали, что нужно делать во время цунами. Оцените, не находится ли Ваше жилище или место работы в районе возможного действия цунами. Помните, что наиболее опасные места – устья рек, сужающиеся бухты, проливы. Знайте границы наиболее опасных зон и кратчайшие пути выхода в

безопасные места. Составьте перечень документов, имущества и медикаментов, вывозимых при эвакуации. Имущество и медикаменты целесообразно уложить в специальный чемодан или рюкзак. Продумайте заранее порядок эвакуации. Решите, где члены Вашей семьи встретятся, если поступит сигнал об опасности цунами. В ходе повседневной деятельности дома и на работе не загромождайте коридоры и выходы громоздкими вещами, шкапами, велосипедами, колясками. Следите, чтобы все проходы были свободны для быстрой эвакуации. Изучите правила поведения в случае опасности возникновения цунами. Продумайте последовательность Ваших действий, если Вы окажетесь во время цунами в помещении, на открытой местности, в воде. Заранее подготовьте место в Вашей квартире, в которое на случай быстрой эвакуации положите необходимые документы, одежду, личные вещи, двухсуточный запас непортящихся продуктов питания. Поддерживайте общественные программы подготовки к цунами, активно участвуйте в посадке лесозащитных полос на побережье. Поддерживайте усилия местных властей по укреплению бухт волноломами и береговыми дамбами.

#### **ЧТО ДЕЛАТЬ ВО ВРЕМЯ ЦУНАМИ**

Когда поступит сигнал об опасности цунами, реагируйте немедленно. Каждую минуту используйте для обеспечения личной безопасности и защиты окружающих людей. Вы можете располагать временем от нескольких минут до получаса и более, поэтому, если будете действовать спокойно и продуманно, сможете увеличить Ваши шансы уберечься от воздействия цунами. Если находитесь в помещении, немедленно покиньте его, предварительно выключив свет и газ, и переместитесь в безопасное место. Кратчайшим путем переберитесь на возвышенное место высотой 30-40 м над уровнем моря или быстро переместитесь на 2-3 км от берега. Если Вы едете на автомобиле, следуйте в безопасном направлении, забрав по пути следования бегущих людей. При невозможности укрыться в безопасном месте, когда времени на перемещение не осталось, поднимитесь как можно выше на верхние этажи здания, закройте окна и двери. Если есть возможность, переберитесь в наиболее надежное здание. Если Вы будете укрываться в помещении, помните, что наиболее безопасными зонами считаются места у капитальных внутренних стен, у колонн, в углах, образованных капитальными стенами. Уберите от себя рядом стоящие предметы, которые могут упасть, особенно стеклянные. Если вы все-таки оказались вне помещения, постарайтесь забраться на дерево или укрыться в месте, которое менее подвержено удару. В крайнем случае, необходимо зацепиться за ствол дерева или прочную преграду. Оказавшись в воде, освободитесь от обуви и намокшей одежды, попробуйте зацепиться за плавающие на воде предметы. Будьте внимательны, так как волна может нести с собой крупные предметы и их обломки. После прихода первой волны подготовьтесь к встрече со второй и последующими волнами, а если есть возможность, покиньте опасный район. При необходимости окажите первую медицинскую помощь пострадавшим.

## ЧТО ДЕЛАТЬ ПОСЛЕ ЦУНАМИ

Ждите сигнал отбоя тревоги. На прежнее место возвращайтесь после того, как убедитесь, что на море в течение двух-трех часов не было высоких волн. Входя в дом, проверьте его прочность, сохранность окон и дверей. Убедитесь, что нет трещин в стенах и перекрытии, нет подмыва фундаментов. Внимательно проверьте наличие утечек газа в помещениях, состояние электроосвещения.

Сообщите в комиссию по чрезвычайным ситуациям о состоянии Вашего дома. Активно включайтесь в команду по проведению спасательных и других неотложных работ в поврежденных зданиях, розыску пострадавших и оказанию им необходимой помощи.

### **Законодательные и нормативные правовые акты в области ГО**

1. Федеральный закон от 12.02.98 №28 «О гражданской обороне» (в ред. Федерального закона от 19.06.2007 №103-ФЗ).

2. Федеральный закон от 19.06.2007 №103-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «О гражданской обороне» и статью 21 Федерального закона «Об обороне».

3. Постановление Правительства РФ от 19.09.98 №1115 «О порядке отнесения организаций к категориям по ГО».

4. Постановление Правительства РФ от 3.10.98 №1149 «О порядке отнесения территорий к группам ГО» (в ред. ПП РФ от 01.02.2005 № 49).

5. Постановление Правительства РФ от 26.11.2007 №804 «Об утверждении Положения о гражданской обороне в Российской Федерации».

6. Постановление Правительства РФ от 01.12.2007 № 828 «Об утверждении Соглашения между Министерством Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий и администрацией Кемеровской области о передаче друг другу осуществления части своих полномочий в решении вопросов защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера и ликвидации их последствий, организации и проведения аварийно-спасательных и других неотложных работ при чрезвычайных ситуациях межмуниципального и регионального характера, организации тушения пожаров силами Государственной противопожарной службы, организации осуществления на муниципальном и региональном уровне мероприятий по гражданской обороне, осуществления поиска и спасения людей на водных объектах».

7. Приказ МЧС от 31.07.2006г. №440 «Об утверждении примерного положения об уполномоченных на решение задач в области гражданской обороны структурных подразделений (работниках) организаций».

8. Приказ МЧС от 06.08.2004 №372 «Об утверждении Положения о территориальном органе Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий – органе, специально уполномоченном решать задачи гражданской обороны и задачи по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций по субъекту Российской Федерации» (в ред. Приказов МЧС РФ от 06.08.2007 № 417).

9. Приказ МЧС от 23.12.2005 №999 «Об утверждении порядка создания нештатных аварийно-спасательных формирований».

Ликвидация чрезвычайной ситуации осуществляется силами и средствами предприятий, учреждений и организаций независимо от их организационно-правовой формы (далее именуются – организации), органов местного самоуправления, органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации, на территориях которых сложилась чрезвычайная ситуация, под руководством соответствующих комиссий по чрезвычайным ситуациям.

Состав сил и средств наблюдения и контроля, ликвидации чрезвычайных ситуаций, а также перечень сил постоянной готовности федерального уровня единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций утверждены постановлением Правительства РФ от 3 августа 1996 г. № 924.

Ликвидация локальной чрезвычайной ситуации осуществляется силами и средствами организации.

Ликвидация местной чрезвычайной ситуации осуществляется силами и средствами органов местного самоуправления.

Ликвидация территориальной чрезвычайной ситуации осуществляется силами и средствами органов исполнительной власти субъекта Российской Федерации.

Ликвидация региональной и федеральной чрезвычайных ситуаций осуществляется силами и средствами органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации, оказавшихся в зоне чрезвычайной ситуации.

При недостаточности собственных сил и средств для ликвидации локальной, местной, территориальной, региональной и федеральной чрезвычайных ситуаций соответствующие комиссии по чрезвычайным ситуациям могут обращаться за помощью к вышестоящим комиссиям по чрезвычайным ситуациям.

Ликвидация трансграничной чрезвычайной ситуации осуществляется по решению Правительства Российской Федерации в соответствии с нормами международного права и международными договорами Российской Федерации.

К ликвидации чрезвычайных ситуаций могут привлекаться Вооруженные Силы Российской Федерации, Войска гражданской обороны Российской Федерации, другие войска и воинские формирования в соответствии с законодательством Российской Федерации.

Ликвидация чрезвычайной ситуации считается завершенной по окончании проведения аварийно-спасательных и других неотложных работ.

## **ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ**

### **Основные термины и определения**

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

**Взрыв** – быстрое химическое превращение среды, сопровождающееся выделением энергии и образованием сжатых газов.

**Опасные факторы пожара** – факторы пожара, воздействие которых может привести к травме, отравлению или гибели человека и (или) к материальному ущербу.

**Пожарная безопасность** – состояние защищенности личности, имущества, общества и государства от пожаров.

**Требования пожарной безопасности** – специальные в целях обеспечения пожарной безопасности законодательством Российской Федерации, нормативными документами или уполномоченным государственным органом.

**Объект защиты** – продукция, в том числе имущество граждан или юридических лиц, государственное или муниципальное имущество (включая здания, сооружения, строения, транспортные средства, технологические установки, оборудование, изделия и иное имущество), к которой установлены или должны быть установлены требования пожарной безопасности для предотвращения пожара и защиты людей при пожаре.

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

**Первичные средства пожаротушения** – переносные или передвижные средства пожаротушения, используемые для борьбы с пожаром в начальной стадии его развития.

**Первичные меры пожарной безопасности** – реализация принятых в установленном порядке норм и правил по предотвращению пожаров, спасению людей и имущества от пожаров.

Согласно Федеральному закону «О техническом регулировании» от 27 декабря 2002 № 184-ФЗ к объектам технического регулирования относится пожарная безопасность. В связи с этим, обязательные к применению нормативные требования пожарной безопасности к процессам проектирования, производства, строительства, монтажа, наладки, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации продукции устанавливаются техническим регламентом.

Технический регламент «Требования пожарной безопасности» (далее – Технический регламент) принят в виде Федерального закона от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ.

Технический регламент определяет основные положения технического регулирования в области пожарной безопасности и устанавливает общие требования пожарной безопасности к объектам защиты (продукции), в том числе к зданиям, сооружениям и строениям, промышленным объектам, пожарно-технической продукции и продукции общего назначения.

Кроме технического регламента к нормативным правовым актам Российской Федерации по пожарной безопасности относятся:

Федеральный закон «О пожарной безопасности» от 21.12.1994 № 69-ФЗ;  
иные федеральные законы, включающие требования пожарной безопасности к конкретным видам продукции;

иные нормативные правовые акты Российской Федерации, устанавливающие обязательные для исполнения требования пожарной безопасности.

К нормативным документам по пожарной безопасности относятся: национальные стандарты;

своды правил, содержащие требования пожарной безопасности: Правила пожарной безопасности (ППБ-01-03), нормы и правила пожарной безопасности (НПБ).

Согласно ст. 4 Технического регламента на существующие здания, строения и сооружения, запроектированные и построенные в соответствии с ранее действовавшими требованиями пожарной безопасности, положения Технического регламента не распространяются, за исключением случаев, если дальнейшая эксплуатация указанных зданий, сооружений и строений приводит к угрозе жизни или здоровью людей вследствие возможного возникновения пожара. В таких случаях собственник объекта или лицо, уполномоченные владеть, пользоваться или распоряжаться зданиями, сооружениями и строениями, должны принять меры по приведению системы обеспечения пожарной безопасности объекта защиты в соответствие с требованиями Технического регламента.

**Основные причины пожаров:**

- неосторожное обращение с огнем;
- неисправность производственного оборудования;
- нарушение технологического процесса производства;
- нарушение правил пожарной безопасности при проведении огневых работ;
- самовозгорание веществ и материалов;
- неисправная электропроводка;
- нарушение правил устройства и эксплуатации электрооборудования.

Согласно ст. 5 Технического регламента каждый объект защиты должен иметь систему обеспечения пожарной безопасности.

**Система обеспечения пожарной безопасности объекта защиты включает в себя:**

1. Систему предотвращения пожара. Целью создания систем предотвращения пожаров является исключение условий возникновения пожаров.

2. Систему противопожарной защиты. Целью создания систем противопожарной защиты является защита людей и имущества от воздействия опасных факторов пожара и (или) ограничение его последствий.

3. Комплекс организационно-технических мероприятий по обеспечению пожарной безопасности.

Объект защиты считается обеспеченным пожарной безопасностью, если, согласно ст. 93 Технического регламента, величина индивидуального пожарного риска в зданиях, сооружениях, строениях и на территориях производственных объектов не превышает одну миллионную в год (индивидуальный пожарный риск – пожарный риск, который может привести к гибели человека в результате воздействия опасных факторов пожара).

Для производственных объектов, на которых обеспечение величины индивидуального пожарного риска одной миллионной в год невозможно в связи со спецификой функционирования технологических процессов, допускается увеличение индивидуального пожарного риска до одной десятитысячной в год. При этом должны быть предусмотрены меры по обучению персонала действиям при пожаре и по социальной защите работников, компенсирующие их работу в условиях повышенного риска.

## СИСТЕМА ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ПОЖАРА

Целью создания систем предотвращения пожаров является исключение условий возникновения пожаров.

Условия возникновения пожара:

- образование горючей среды;
- образование в горючей среде (или внесение в нее) источников зажигания.

Горючая среда + Источник зажигания = Пожар

Исключение условий образования *горючей среды* (ст. 49 Технического регламента) должно обеспечиваться одним или несколькими из следующих способов:

- 1) применение негорючих веществ и материалов;
- 2) ограничение массы и (или) объема горючих веществ и материалов;
- 3) использование наиболее безопасных способов размещения горючих веществ и материалов, а также материалов, взаимодействие которых друг с другом приводит к образованию горючей среды;
- 4) изоляция горючей среды от источников зажигания (применение изолированных отсеков, камер, кабин);
- 5) поддержание безопасной концентрации в среде окислителя и (или) горючих веществ;
- 6) понижение концентрации окислителя в горючей среде в защищаемом объеме;
- 7) поддержание температуры и давления среды, при которых распространение пламени исключается;
- 8) механизация и автоматизация технологических процессов, связанных с обращением горючих веществ;
- 9) установка пожароопасного оборудования в отдельных помещениях или на открытых площадках;
- 10) применение устройств защиты производственного оборудования, исключающих выход горючих веществ в объем помещения, или устройств, исключающих образование в помещении горючей среды;
- 11) удаление из помещений, технологического оборудования и коммуникаций пожароопасных отходов производства, отложений пыли, пуха.

Исключение условий образования в горючей среде (ст. 50 Технического регламента) *источников зажигания* должно достигаться одним или несколькими из следующих способов:

- 1) применение электрооборудования, соответствующего классу пожароопасной и (или) взрывоопасной зоны, категории и группе взрывоопасной смеси;
- 2) применение в конструкции быстродействующих средств защитного отключения электроустановок и других устройств, приводящих к появлению источников зажигания;
- 3) применение оборудования и режимов проведения технологического процесса, исключающих образование статического электричества;
- 4) устройство молниезащиты зданий, сооружений, строений и оборудования;
- 5) поддержание безопасной температуры нагрева веществ, материалов и поверхностей, которые контактируют с горючей средой;
- 6) применение способов и устройств ограничения энергии искрового разряда в горючей среде до безопасных значений;
- 7) применение искробезопасного инструмента при работе с легковоспламеняющимися жидкостями и горючими газами;
- 8) ликвидация условий для теплового, химического и (или) микробиологического самовозгорания обращающихся веществ, материалов и изделий;
- 9) исключение контакта с воздухом пирофорных веществ;
- 10) применение устройств, исключающих возможность распространения пламени из одного объема в смежный.

Для того чтобы исключить условия возникновения пожара, нужно, прежде всего, классифицировать вещества, материалы, строительные конструкции зданий, здания и сооружения, электрооборудование и.пр. по степени их пожароопасности. Такая классификация, установлена Техническим регламентом.

## СИСТЕМА ПРОТИВОПОЖАРНОЙ ЗАЩИТЫ

Система противопожарной защиты направлена:

- на предотвращения воздействия на людей опасных факторов пожара;
- на ограничение материального ущерба от него.

К опасным факторам пожара (ст. 9 Технического регламента), воздействующим на людей и имущество, относятся:

- 1) пламя и искры;
- 2) тепловой поток;
- 3) повышенная температура окружающей среды;
- 4) повышенная концентрация токсичных продуктов горения и термического разложения;
- 5) пониженная концентрация кислорода;
- 6) снижение видимости в дыму.

К сопутствующим проявлениям опасных факторов пожара относятся:

- 1) осколки, части разрушившихся зданий, сооружений, строений, транспортных средств, технологических установок, оборудования, агрегатов, изделий и иного имущества;
- 2) радиоактивные и токсичные вещества и материалы, попавшие в окружающую среду из разрушенных технологических установок, оборудования, аг-

регатов, изделий и иного имущества;

3) вынос высокого напряжения на токопроводящие части технологических установок, оборудования, агрегатов, изделий и иного имущества;

4) опасные факторы взрыва, происшедшего вследствие пожара;

5) воздействие огнетушащих веществ.

Согласно ст. 52 Технического регламента, защита людей и имущества от воздействия опасных факторов пожара и (или) ограничение последствий их воздействия обеспечиваются одним или несколькими из следующих способов:

1) применение объемно-планировочных решений и средств, обеспечивающих ограничение распространения пожара за пределы очага;

2) устройство эвакуационных путей, удовлетворяющих требованиям безопасной эвакуации людей при пожаре;

3) устройство систем обнаружения пожара (установок и систем пожарной сигнализации), оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре;

4) применение систем коллективной защиты (в том числе противодымной) и средств индивидуальной защиты людей от воздействия опасных факторов пожара;

5) применение основных строительных конструкций с пределами огнестойкости и классами пожарной опасности, соответствующими требуемым степени огнестойкости и классу конструктивной пожарной опасности зданий, сооружений и строений, а также с ограничением пожарной опасности поверхностных слоев (отделок, облицовок и средств огнезащиты) строительных конструкций на путях эвакуации;

6) применение огнезащитных составов (в том числе антипиренов и огнезащитных красок) и строительных материалов (облицовок) для повышения пределов огнестойкости строительных конструкций;

7) устройство аварийного слива пожароопасных жидкостей и аварийного стравливания горючих газов из аппаратуры;

8) устройство на технологическом оборудовании систем противовзрывной защиты;

9) применение первичных средств пожаротушения;

10) применение автоматических установок пожаротушения;

11) организация деятельности подразделений пожарной охраны.

## КОМПЛЕКС ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКИХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Организационные мероприятия по обеспечению пожарной безопасности включают в себя:

– назначение должностных лиц, ответственных за пожарную безопасность в организации;

– установление противопожарного режима в организации;

– разработку инструкций о мерах противопожарной безопасности для каждого взрывопожарного и пожарного участка;

– обучение работников правилам пожарной безопасности;

– организацию пожарной охраны.

### ***Права и обязанности организаций и индивидуальных предпринимателей в области пожарной безопасности***

Согласно ст. 37 ФЗ «О пожарной безопасности», руководители организации имеют право:

- создавать, реорганизовывать и ликвидировать в установленном порядке подразделения пожарной охраны, которые они содержат за счет собственных средств;

- проводить работы по установлению причин и обстоятельств пожаров, происшедших на предприятиях;

- устанавливать меры социального и экономического стимулирования обеспечения пожарной безопасности;

- получать информацию по вопросам пожарной безопасности, в том числе в установленном порядке от органов управления и подразделений пожарной охраны.

Руководители организации обязаны:

- соблюдать требования пожарной безопасности, а также выполнять предписания, постановления и иные законные требования должностных лиц пожарной охраны;

- разрабатывать и осуществлять меры по обеспечению пожарной безопасности;

- проводить противопожарную пропаганду, а также обучать своих работников мерам пожарной безопасности;

- включать в коллективный договор (соглашение) вопросы пожарной безопасности;

- содержать в исправном состоянии системы и средства противопожарной защиты, включая первичные средства тушения пожаров, не допускать их использования не по назначению;

- оказывать содействие пожарной охране при тушении пожаров, установлении причин и условий их возникновения и развития, а также при выявлении лиц, виновных в нарушении требований пожарной безопасности и возникновении пожаров;

- предоставлять в установленном порядке при тушении пожаров на территориях предприятий необходимые силы и средства;

- обеспечивать доступ должностным лицам пожарной охраны при осуществлении ими служебных обязанностей на территории, в здания, сооружения и на иные объекты предприятий;

- предоставлять по требованию должностных лиц государственного пожарного надзора сведения и документы о состоянии пожарной безопасности на предприятиях, в том числе о пожарной опасности производимой ими продукции, а также о происшедших на их территориях пожарах и их последствиях;

- незамедлительно сообщать в пожарную охрану о возникших пожарах, неисправностях имеющихся систем и средств противопожарной защиты, об изменении состояния дорог и проездов;

Руководители организаций осуществляют непосредственное руководство системой пожарной безопасности в пределах своей компетенции на подведомственных объектах и несут персональную ответственность за соблюдение требований пожарной безопасности.

***Должностные лица, ответственные за пожарную безопасность,  
и порядок их назначения***

Из раздела 1 (п.п.8,10) Правил пожарной безопасности следует, что руководители организаций или индивидуальные предприниматели имеют право назначать лиц, которые по занимаемой должности или по характеру выполняемых работ в силу действующих нормативных правовых и иных актов должны выполнять соответствующие правила пожарной безопасности либо обеспечивать их соблюдение на определенных участках работ.

С целью выполнения своих обязанностей ответственные лица:

- разрабатывают противопожарный режим организации;
- разрабатывают инструкции о мерах противопожарной безопасности;
- организовывают обучение и проведение инструктажей с персоналом по требованиям противопожарной безопасности;
- организовывают техническое обслуживание противопожарных средств.

Руководители организаций, на территории которых применяются, перерабатываются и хранятся опасные (взрывоопасные) сильнодействующие ядовитые вещества, должны сообщать подразделениям пожарной охраны данные о них, необходимые для обеспечения безопасности личного состава, привлекаемого для тушения пожара и проведения первоочередных аварийно-спасательных работ на этих предприятиях.