### ЗАЩИТА В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ

* 1. **Основные закономерности возникновения и развития аварий на опасных производственных объектах**

В соответствии с федеральным законом 116 «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» аварией называются такие явления как разрушение сооружений и (или) технических устройств, то есть потеря их несущей способности или целостности, а также неконтролируемые взрыв и (или) выброс опасных веществ.

Причем выброс опасных веществ именно в больших количествах считается аварией:

* + - утечка нефти в объеме 10 м3 и более;
    - для газа – потеря 10000 м3 газа и более;
    - для легкоиспаряющихся жидкостей утечка в объеме более 1 м3 в сутки.

Если произошли такие события, как взрыв, разрушение и утечка опасных веществ – констатируется факт наступления аварийной ситуации.

Инцидентом называется то, что может привести к аварии (например – отказ или повреждение технических устройств, или отклонение от режима технологического процесса).

К категории опасных производственных объектов относятся объекты, на которых:

1. получаются, используются, перерабатываются, образуются, хранятся, транспортируются, уничтожаются опасные вещества следующих видов:

а) воспламеняющиеся вещества – газы, которые при нормальном давлении и в смеси с воздухом становятся воспламеняющимися, и температура кипения которых при нормальном давлении составляет 20 °C или ниже;

б) окисляющие вещества – вещества, поддерживающие горение, вызывающие воспламенение и (или) способствующие воспламенению других веществ в результате окислительно-восстановительной экзотермической реакции;

в) горючие вещества – жидкости, газы, способные самовозгораться, а также возгораться от источника зажигания и самостоятельно гореть после его удаления;

г) взрывчатые вещества – вещества, которые при определенных видах внешнего воздействия способны на очень быстрое самораспространяющееся химическое превращение с выделением тепла и образованием газов;

д-е) токсичные и высокотоксичные вещества – вещества, способные при воздействии на живые организмы приводить к их гибели;

ж) вещества, представляющие опасность для окружающей среды, – вещества, характеризующиеся в водной среде показателями острой токсичности, с которыми можно ознакомится в самом ФЗ-116.

Таким образом, если на объекте имеются указанные вещества, то это опасный производственный объект, причем класс опасности объекта определяется количеством указанных веществ, находящихся на объекте. Из таблицы 3.1 видно, что чем вещество более опасно, тем меньшее его количество является основанием для отнесения объекта, в котором оно находится к более высокому классу опасности. 1 класс ОПО относится к наиболее опасным.

Таблица 3.1 – Классификация опасности веществ в зависимости от количества

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование опасного  вещества | Количество опасного вещества, т | | | |
| I класс | II класс | III класс | IV класс |
| Аммиак | 5000 и более | 500 и более, но  менее 5000 | 50 и более, но  менее 500 | 10 и более, но  менее 50 |
| Нитрат аммония | 25000 и более | 2500 и более, но  менее 25000 | 250 и более, но  менее 2500 | 50 и более, но  менее 250 |
| Нитрат аммония в форме  удобрений | 100000 и более | 10000 и более, но менее 100000 | 1000 и более, но менее  10000 | 200 и более, но менее 1000 |
| Акрилонитрил | 2000 и более | 200 и более, но  менее 2000 | 20 и более, но  менее 200 | 4 и более, но  менее 20 |
| Хлор | 250 и более | 25 и более, но  менее 250 | 2,5 и более, но  менее 25 | 0,5 и более, но  менее 2,5 |
| Оксид этилена | 500 и более | 50 и более, но  менее 500 | 5 и более, но  менее 50 | 1 и более, но  менее 5 |
| Цианистый  водород | 200 и более | 20 и более, но  менее 200 | 2 и более, но  менее 20 | 0,4 и более, но  менее 2 |
| Фтористый  водород | 500 и более | 50 и более, но  менее 500 | 5 и более, но  менее 50 | 1 и более, но  менее 5 |
| Сернистый  водород | 500 и более | 50 и более, но  менее 500 | 5 и более, но  менее 50 | 1 и более, но  менее 5 |
| Диоксид серы | 2500 и более | 250 и более, но  менее 2500 | 25 и более, но  менее 250 | 5 и более, но  менее 25 |
| Триоксид серы | 750 и более | 75 и более, но  менее 750 | 7,5 и более, но  менее 75 | 1,5 и более, но  менее 7,5 |
| Алкилы свинца | 500 и более | 50 и более, но  менее 500 | 5 и более, но  менее 50 | 1 и более, но  менее 5 |
| Фосген | 7,5 и более | 0,75 и более, но  менее 7,5 | 0,075 и более, но  менее 0,75 | 0,015 и более, но  менее 0,075 |
| Метилизоцианат | 1,5 и более | 0,15 и более, но  менее 1,5 | 0,015 и более, но  менее 0,15 | 0,003 и более, но  менее 0,015 |

Объекты I и II класса опасности являются декларируемыми, то есть подлежат обязательной разработке декларации промышленной безопасности – документа, в котором представлены результаты всесторонней оценки риска аварии, анализа достаточности принятых мер по предупреждению аварий и по обеспечению готовности организации к эксплуатации опасного производственного объекта.

Для опасных веществ, не указанных в таблице 3.1, применяются данные таблицы 3.2.

Таблица 3.2 – Классы опасности опасных производственных объектов

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Виды опасных веществ | Количество опасных веществ, т | | | |
| I класс | II класс | III класс | IV класс |
| Воспламеняющиеся и  горючие газы | 2000 и  более | 200 и более, но  менее 2000 | 20 и более,  но менее 200 | 1 и более,  но менее 20 |
| Горючие жидкости, находящиеся на товарно-  сырьевых складах и базах | 500000 и  более | 50000 и более, но менее  500000 | 1000 и более, но менее  50000 | - |
| Горючие жидкости, используемые в технологическом процессе или транспортируемые по магистральному  трубопроводу | 2000 и  более | 200 и более,  но менее 2000 | 20 и более,  но менее 200 | 1 и более,  но менее 20 |
| Токсичные вещества | 2000 и  более | 200 и более,  но менее 2000 | 20 и более,  но менее 200 | 1 и более,  но менее 20 |
| Высокотоксичные  вещества | 200 и более | 20 и более,  но менее 200 | 2 и более,  но менее 20 | 0,1 и более,  но менее 2 |
| Окисляющие вещества | 2000 и  более | 200 и более,  но менее 2000 | 20 и более,  но менее 200 | 1 и более,  но менее 20 |
| Взрывчатые вещества | 500 и более | 50 и более,  но менее 500 | менее 50 | - |
| Вещества, представляющие опасность для  окружающей среды | 2000 и  более | 200 и более,  но менее 2000 | 20 и более,  но менее 200 | 1 и более,  но менее 20 |

Для одних и тех же веществ регламентированное количество для отнесения объекта к тому или иному классу опасности может различаться при различных условиях его применения. Так для целей отнесения объекта к классу опасности, регламентированное количество горючих жидкостей, находящиеся на товарно-сырьевых складах и базах больше, чем регламентированное количество таких же горючих жидкостей, используемых в

технологическом процессе или транспортируемых по магистральному трубопроводу. Поскольку риск возникновения аварии при оказываемых нагрузках на горючую жидкость выше, чем при его хранении.

При наличии на объекте различных опасных веществ одного вида их количества суммируются. В случае, если расстояние между опасными производственными объектами составляет менее чем 500 метров, независимо от того, эксплуатируются они одной организацией или разными организациями, учитывается суммарное количество опасных веществ одного вида;

1. используется оборудование, работающее под избыточным давлением более 0,07 МПа: пара, газа, воды при температуре нагрева более 115 °C; других жидкостей при температуре, превышающей температуру их кипения при избыточном давлении 0,07 МПа;
2. используются стационарно установленные грузоподъемные механизмы, эскалаторы, канатные дороги, фуникулеры;
3. получаются, транспортируются, используются расплавы черных и цветных металлов, сплавы на основе этих расплавов с применением оборудования, рассчитанного на максимальное количество расплава 500 кг и более;
4. ведутся горные работы (за исключением добычи общераспространенных полезных ископаемых и разработки россыпных месторождений полезных ископаемых, осуществляемых открытым способом без применения взрывных работ), работы по обогащению полезных ископаемых;
5. осуществляется хранение или переработка растительного сырья, в процессе которых образуются взрывоопасные пылевоздушные смеси, способные самовозгораться, возгораться от источника зажигания и самостоятельно гореть после его удаления, а также осуществляется хранение зерна, продуктов его переработки и комбикормового сырья, склонных к самосогреванию и самовозгоранию.

Данные объекты также относятся к опасным производственным объектам.

Вероятность возникновения аварии существует практически для любого технического объекта, обладающего запасом энергии. Основная опасность, связанная с эксплуатацией опасного производственного объекта, реализуется при аварии в виде поражающих факторов таких как воздушная ударная волна, тепловое излучение, химическое заражение, осколки, обвалы, обрушения зданий и сооружений и т. д.

В зависимости от отраслей промышленности и видов надзора различают различные типы аварий. Представлен примерный перечень аварий, учитывающий отраслевую специфику:

* по горнодобывающей промышленности и подземным работам (в том числе геологоразведочным) – внезапные выбросы угля, руды, породы и газа; горные удары; взрывы, вспышки, горения газа и пыли в подземных выработках; пожары в подземных горных выработках;
* по нефтегазодобывающей и газоперерабатывающей промышленности, геологоразведочным работам – неконтролируемые выбросы нефти и газа при строительстве, эксплуатации и ремонте скважин (открытые фонтаны); полное или частичное разрушение и (или) падение буровых вышек (мачт) и их частей; полное или частичное разрушение, гибель плавучих буровых установок в процессе эксплуатации; падение талевой системы на буровых установках, агрегатах для ремонта скважин;
* по химической, нефтехимической и нефтеперерабатывающей промышленности – взрывы, загорания и (или) выбросы опасных веществ; разрушения сооружений, технических устройств или их элементов;
* по металлургической промышленности – взрывы металлических порошков в пылеосадительных камерах и печах восстановления; пожары в галереях шихтоподачи, складах угля и ЛВЖ; пожары от загорания металлических порошков; пожары на кислородных станциях и установках; обрушение трубопроводов с ЛВЖ, горючими и ядовитыми газами;
* по подъемным сооружениям – разрушение или излом металлоконструкций грузоподъемной машины (моста, портала, рамы, платформы, башни, стрелы, опоры, гуська); падение кабины лифта, его противовеса;
* по объектам котлонадзора – разрушения и повреждения (разрывы) котлов, сосудов, работающих под давлением, трубопроводов пара и горячей воды (их элементов);
* по объектам газоснабжения – взрывы и пожары, связанные с эксплуатацией газового хозяйства, газонаполнительных и автозаправочных станциях сжиженных газов, ГРЭС, ТЭЦ и районных отопительных котельных; взрывы газа в газифицированных печах, топках и газоходах котлов, агрегатах, вызвавших их местные разрушения или отключения; повреждения подземных газопроводов (механические, коррозионные и др.);
* на объектах по хранению и переработке зерна – отклонение от режима технологического процесса хранения зерна, комбикормового сырья и маслосемян, вследствие чего произошло его самовозгорание в силосах (бункерах); отклонение от режима технологического процесса сушки зерна и маслосемян, вследствие чего произошло загорание, повлекшее за собой вывод из строя зерносушильного и транспортного оборудования;
* по объектам магистрального трубопроводного транспорта – неконтролируемый выброс транспортируемого газа в атмосферу или в помещение компрессорной станции (КС), газораспределительной станции (ГРС) или автомобильной газонаполнительной станции

(АГНКС) в результате полного разрушения или частичного повреждения; воспламенение жидкости или взрыв ее паров.

Поскольку рассматриваемые отрасли промышленности имеют дело со взрывоопасными веществами, то и аварии в представленной классификации часто связаны с различными видами взрывов, пожаров, утечек опасного вещества.

Любой работник опасного производственного объекта и органа, контролирующего промышленную безопасность, должен четко понимать, что практически каждый инцидент может привести к возникновению аварии, если вовремя не будут приняты необходимые превентивные меры.

Так, если на объекте имеются горючая жидкость или газ это может привести к образованию горящего бассейна или горящей струи с последующим тепловым воздействием, к испарению жидкости с последующим токсическим воздействием, к образованию струи или газовоздушного облака, с последующим токсическим воздействием, рассеяньем горючей струи или газовоздушного облака, а так же взрывом или горением газовоздушной смеси при наличии источника зажигания, что в свою очередь может оказывать токсическое, тепловое воздействие, а также воздействие ударной волной. При наличии на объекте сжиженного газа, находящегося под давлением или криогенно, может образовываться горючая струя или газовоздушное облако, либо может произойти взрыв паров вскипающей жидкости, способного образовать «огненный шар» или привести к разрушению емкости, с последующим воздействием осколков разрушенной емкости или другого оборудования.

Представленная на рисунке 3.1 схема развития аварийных ситуаций является основой для структуры комплекса методик оценки риска возникновения аварий на ОПО.

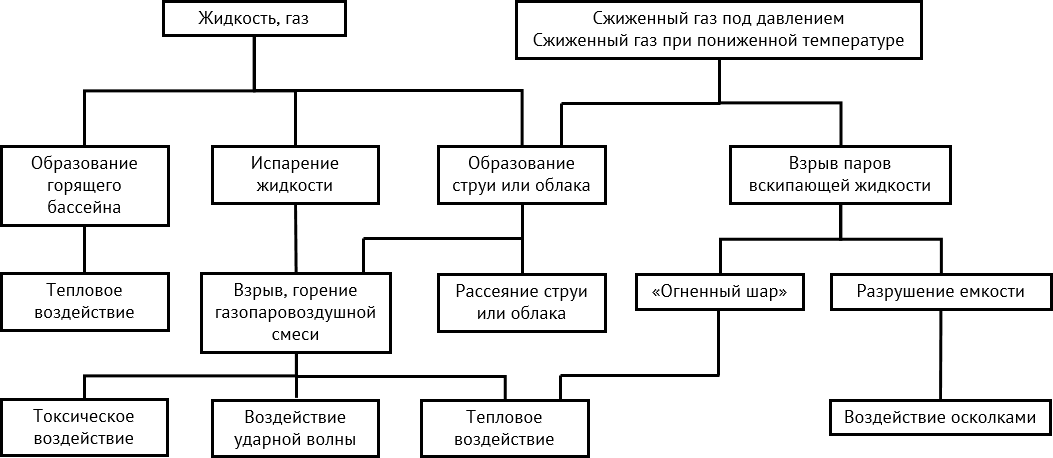


Рисунок 3.1 – Схема развития аварийных ситуаций

Независимо от требований к точности оценки опасности комплекс методик должен описывать все возможные пути протекания аварийного процесса и определить алгоритм расчета показателей опасности при возможных сценариях аварий.

Таким образом, развитие аварии обусловлено свойствами опасных веществ, условиями его содержания, объемом, характером выброса опасного вещества, окружающими условиями и своевременностью мер по локализации и ликвидации аварии.

В целом, выделяются два типа аварий:

* аварии с полным разрушением оборудования, как правило, содержащего сжиженный газ или газ под давлением;
* аварии, связанные с истечением опасного вещества через образовавшиеся в емкости или в оборудовании отверстия.

Из аварий первого типа наиболее часто встречающиеся – разрывы сосудов, содержащих газ под давлением. Как правило это инертные газы в транспортируемых баллонах. Воспламенение после разрыва сосудов, содержащих, например, сжатый водород, наблюдается очень редко, поэтому на первом этапе построения схемы оно не учитывается.

Также часто из аварий первого типа встречаются разрушения сосудов, содержащих жидкие углеводородные газы, находящиеся под давлением или криогенно. Такие разрывы происходят обычно под действием внешнего нагрева емкости, например, в результате пожара пролитого горючего. В этом случае авария может пойти по сценарию с образованием

«огненного шара» (в зарубежной литературе такой сценарий обычно обозначается как

«BLEVE» – вскипание паров кипящей перегретой жидкости или газового взрыва).

Второй тип аварии – это истечение опасного вещества через образовавшиеся отверстия, встречается наиболее часто. Он включает в себя разрывы трубопроводов и истечения через неисправные вентили и потери герметичности оборудования в результате внешнего воздействия, коррозии или превышения эксплуатационных норм.

Многообразие сценариев определяется различием физических явлений для различного фазового состояния истекающего вещества.

Анализ аварий показывает, что 90 % аварий происходит путем истечения вещества через образовавшиеся отверстия и 10 % – путем полного разрыва (на полное сечение).

Так при выбросе горючей жидкости из резервуара при наличии источника зажигания возможно ее мгновенное воспламенение (в том числе с образованием горящей струи) или воспламенения после образования разлитой лужи горючего вещества, его еще называют

«горящий бассейн» или «пожар пролива».

Представленная на рисунке 3.1 схема развития аварийных ситуаций является основой для структуры комплекса методик оценки риска возникновения аварий на ОПО.

В независимости от требований к точности оценки опасности комплекс методик должен описывать все возможные пути протекания аварийного процесса и определить алгоритм расчета показателей опасности при возможных сценариях аварий.

### Теоретические основы пожарной безопасности

Пожары наносят значительный материальный ущерб и в ряде случаев сопровождаются гибелью людей. Поэтому защита от пожаров является одной из важных задач в области безопасности жизнедеятельности. Противопожарная защита имеет своей целью поиск наиболее эффективных, экономически целесообразных и технически обоснованных способов и средств предупреждения пожаров и их ликвидации с минимальным ущербом при наиболее рациональном использовании сил и технических средств тушения.

Определение пожарной безопасности повторяет аналогичные для любых видов безопасности: состояние защищенности любого объекта от любых видов опасности. Таким образом, пожарная безопасность – это состояние защищённости личности, имущества, общества и государства от пожаров.

Под пожаром понимается неконтролируемое горение, наносящее материальный ущерб. Вместе с тем, пожар представляет собой сложный физико-химический процесс, включающий помимо горения явления массо- и теплообмена, развивающиеся во времени и пространстве. Пространство, в котором развивается пожар, можно условно разделить на три зоны:

* зона горения;
* зона теплового воздействия;
* зона задымления.

Горение – это сложный физико-химический процесс превращения исходных веществ в продукты сгорания в ходе экзотермических реакций, сопровождающийся интенсивным выделением тепла.

Химическая энергия, запасенная в компонентах исходной смеси, может выделяться также в виде теплового излучения и света. Светящаяся зона называется фронтом пламени или просто пламенем.

Основные направления предупреждения пожаров и способы тушения базируются на так называемом «треугольнике огня» (рисунок 3.2), в вершинах которого три условия возникновения горения:

* окислитель (чаще всего – кислород в воздухе, также Cl, F, Br, I, окислы азота);
* горючее вещество;
* источник пламени (зажигания).

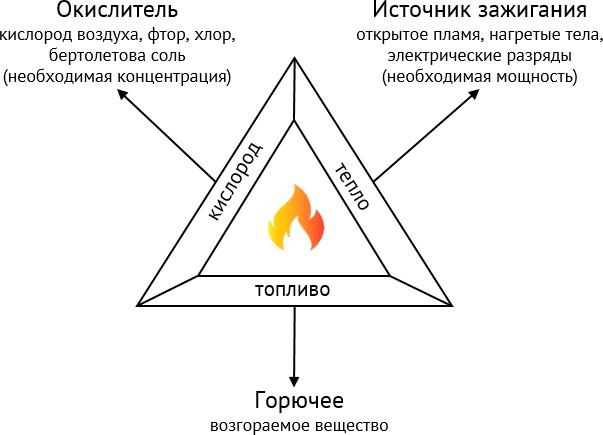


Рисунок 3.2 – «Треугольник огня»

Поэтому, если мы удалим/сделаем невозможным/ заблокируем любое из этих трех условий, то пожара не будет.

Однако многие специалисты все же склонны считать, что модель «пожарный треугольник» – недостаточно информативная схема возникновения пожара, поскольку не учитывает в себе цепную химическую реакцию между твердым или жидким горючим материалом, кислородом и теплотой, выделяемой при горении. Более наглядным представлением пожара, по их мнению, является «пожарный тетраэдр» (рисунок 3.3), включающий в себя в одной из четырех вершин также и химическую реакцию между основными компонентами возникновения пожара, которая и удерживает их во взаимосвязи.



Рисунок 3.3 – Пожарный «тетраэдр»

Различают горение:

* гомогенное – горение газов и паров горючих веществ в среде газообразного окислителя. Таким образом, реакция горения протекает в системе, состоящей из одной фазы (агрегатного состояния);
* горение гетерогенное – горение твердых горючих веществ в среде газообразного окислителя. В этом случае реакция протекает на поверхности раздела фаз, в то время как гомогенная реакция идет во всем объеме. Это горение металлов, графита, т.е. практически нелетучих материалов.

Многие газовые реакции имеют гомогенно-гетерогенную природу, когда возможность протекания гомогенной реакции обусловлена происхождением одновременно гетерогенной реакции.

Горение всех жидких и многих твердых веществ, из которых выделяются пары или газы (летучие вещества) протекает в газовой фазе. Твердая и жидкая фазы играют роль резервуаров реагирующих продуктов.

Например, гетерогенная реакция самовозгорания угля переходит в гомогенную фазу горения летучих веществ. Коксовый остаток горит гетерогенно.

Если речь идет о горючих веществах, то степень пожарной опасности горючих веществ характеризуется:

* температурой воспламенения;
* температурой самовоспламенения;
* температурой вспышки.

Температура воспламенения – это наименьшая температура вещества, при которой в условиях специальных испытаний вещество выделяет горючие пары и газы с такой скоростью, что после их зажигания возникает устойчивое пламенное горение, продолжающее гореть не менее 5 сек после его удаления. Температура воспламенения определяет начало горения газа и зависит от его свойств и ряда внешних условий.

Температура самовоспламенения – это самая низкая температура вещества, при которой в условиях специальных испытаний происходит воспламенение на воздухе за счет тепла химической реакции без поднесения источника зажигания, заканчивающееся пламенным горением.

Температуру самовоспламенения используют при оценке пожаро- и взрывоопасных веществ, при установлении группы взрывоопасной смеси, при выборе типа взрывозащитного электрооборудования, при разработке мероприятий для обеспечения пожаро- и взрывобезопасности технологических процессов.

Температура вспышки – это самая низкая температура горючего вещества, при которой в условиях специальных испытаний над его поверхностью образуются пары или газы, способные вспыхивать при поднесении источника зажигания, но скорость их образования еще не достаточна для устойчивого горения.

Температура вспышки в большей мере зависит от методики определения и конструкции прибора. В приборе закрытого типа концентрация паров, необходимая для вспышки смеси, достигается раньше, чем в приборе открытого типа, где отсутствуют условия скопления паров.

В зависимости от численного значения температуры вспышки жидкости относят к легковоспламеняющимся (ЛВЖ) и горючими (ГЖ).

К легковоспламеняющимся жидкостям относятся жидкости с температурой вспышки не более 61 оС в закрытом тигле или 66 оС в открытом тигле. К горючим – соответственно, жидкости с температурой вспышки более 61 оС в закрытом тигле или 66 оС в открытом тигле.

В свою очередь легковоспламеняющиеся жидкости подразделяются в зависимости от температуры вспышки на 3 категории:

* особо опасные – жидкости с температурой вспышки от -18 оС и ниже в закрытом тигле или от -13 оС и ниже в открытом тигле. К таким жидкостям относят: ацетальдегид, ацетон, бензины, диэтиловый эфир и др. Характерной особенностью этих веществ является высокое давление насыщенных паров даже при отрицательной температуре;
* постоянно опасные – жидкости с температурой вспышки от - 18 до +23 оС в закрытом тигле или от -13 до +27 оС в открытом тигле. К этой категории относятся: бензол, изопропиловый спирт, толуол, этанол и др. Пары этих веществ образуют с воздухом воспламеняющиеся смеси преимущественно при комнатной температуре;
* опасные при повышенной температуре – это жидкости с температурой вспышки от 23 до 61 оС в закрытом тигле или от 27 до 66 оС в открытом тигле. К ним относят: керосины, ксилол, муравьиную кислоту, скипидар, стирол, уайт-спирит, уксусную кислоту и др. Горючие системы на основе паров этих жидкостей могут образоваться только при нагревании, однако при комнатной температуре воспламенение жидкостей возможно от источника повышенной энергии, например, искры.

Таким образом, для исследования процесса пожара и дальнейшего обеспечения пожарной безопасности объекта защиты были изучены основы физических и химических закономерностей возникновения и распространения горения на пожарах.

### Категорирование и классификации в пожарной безопасности

Пожарная безопасность может быть обеспечена мерами пожарной профилактики и активной пожарной защиты. Пожарная профилактика включает комплекс мероприятий, направленных на предупреждение пожара или уменьшение его последствий.

Активная пожарная защита – это меры, обеспечивающие успешную борьбу с пожарами или взрывоопасной ситуацией.

Для установления требований пожарной безопасности, направленных на предотвращение возникновения пожара и обеспечение противопожарной защиты, применятся категорирование зданий и помещений по взрывопожарной и пожарной опасности.

Категории помещений и зданий определяются, исходя из:

* вида находящихся в помещениях горючих веществ и материалов;
* их количества и пожароопасных свойств;
* исходя из объемно-планировочных решений помещений;
* характеристик проводимых в них технологических процессов.

Помещения производственного и складского назначения независимо от их функционального назначения подразделяют на следующие категории:

1. категория А – повышенная взрывопожароопасность;
2. категория Б – взрывопожароопасность;
3. категории В1-В4 – пожароопасность;
4. категория Г – умеренная пожароопасность;
5. категория Д – пониженная пожароопасность.

Категории зданий по взрывопожарной и пожарной опасности определяются, исходя из доли и суммированной площади помещений той или иной категории опасности в этом здании. Определение категорий наружных установок следует осуществлять путем последовательной проверки их принадлежности к категориям от наиболее опасной (АН) к

наименее опасной (ДН).

Категории наружных установок по пожарной опасности определяются исходя из:

* пожароопасных свойств находящихся в установках горючих веществ и материалов;
* их количества;
* особенностей технологических процессов, в том числе оценки величины пожарного

риска.

Для обозначения области применения средств пожаротушения используется

классификация пожаров по виду горючего материала. Пожары классифицируются на следующие классы:

* А – пожары твердых горючих веществ и материалов (древесина, бумага, уголь, текстиль, каучук, пластмассы);
* В – пожары горючих жидкостей (бензины, эфиры, спирты, глицерина) или плавящихся твердых веществ и материалов (парафина);
* С – пожары газов (бытовой газ, пропан, водород);
* D – пожары металлов (алюминий, магний, металлоорганические соединения);
* E – пожары горючих веществ и материалов электроустановок, находящихся под напряжением;
* F – пожары ядерных материалов, радиоактивных отходов и радиоактивных веществ.

При обосновании мер пожарной безопасности, необходимых для защиты людей и имущества при пожаре используется классификация опасных факторов пожара.

Опасными факторами, воздействующими на людей и материальные ценности, являются:

пламя и искры;

повышенная температура окружающей среды;

токсичные продукты горения и термического разложения;

дым;

пониженная концентрация кислорода.

К вторичным (или сопутствующим) проявлениям опасных факторов пожара, относятся:

* осколки, части разрушившихся аппаратов, агрегатов, установок, конструкций;
* радиоактивные и токсичные вещества и материалы, вышедшие из разрушенных аппаратов и установок;
* электрический ток, возникший в результате выноса высокого напряжения на токопроводящие части конструкций, аппаратов, агрегатов;
* опасные факторы взрыва, происшедшего вследствие пожара;
* огнетушащие вещества.

Способность конструкций сохранять свои рабочие функции под действием высоких температур пожара называется огнестойкостью. Показателем огнестойкости строительных конструкций является предел огнестойкости, который устанавливают по времени (в минутах) наступления одного или последовательно нескольких, нормируемых для данной конструкции, признаков предельных состояний:

* потеря несущей способности (R) вследствие обрушения конструкции или возникновения предельных деформаций;
* потеря целостности (Е) в результате образования в конструкциях сквозных трещин или отверстий, через которые на необогреваемую поверхность проникают продукты горения или пламя;
* потеря теплоизолирующей способности вследствие повышения температуры на необогреваемой поверхности конструкции до предельных значений (I);
* достижения предельной величины плотности теплового потока на нормируемом расстоянии от необогреваемой поверхности конструкции (W).

Для конструкций, защищенных огнезащитными покрытиями и испытываемых без нагрузок, предельное состояние определяется достижением критической температуры материала конструкции.

Минимальное расстояние между зданиями и сооружениями определяется по степени огнестойкости. В соответствии со нормативными документами имеется восемь степеней огнестойкости зданий и сооружений, которые характеризуются пределами огнестойкости основных строительных конструкций и пределами распространения огня по этим конструкциям. Это I, II, III, IIIа, IIIб, IV, IVa, V степени огнестойкости.

Для того чтобы меры по тушению пожара до прибытия подразделений пожарной охраны не привели к жертвам, необходимо понимать динамику развития пожара. В общей схеме развития пожара следует различать три основные фазы:

* I фаза – начальная стадия, включающая переход возгорания в пожар и рост зоны горения. В течение первой фазы происходит преимущественно линейное распространение огня вдоль горючего вещества или материала. Горение сопровождается обильным дымовыделением, что затрудняет определение места очага пожара;
* II фаза – стадия объемного развития пожара. В течение второй фазы происходит бурный процесс, температура внутри помещения поднимается до 250-300 °C. Начинается объемное развитие пожара, когда пламя заполняет весь объем помещения, и процесс распространения пламени происходит уже не поверхностно, а дистанционно, через воздушные разрывы. Темп увеличения среднеобъемной температуры – до 50° в минуту. Температура внутри помещения повышается с 500-600 до 800-900 °C;
* III фаза – затухающая стадия пожара. В течение этой фазы происходит догорание в виде медленного тления, после чего через некоторое время (иногда весьма продолжительное) пожар догорает и прекращается. Однако, несмотря на затухающую стадию, пожар все равно требует принятия мер по его ликвидации, иначе, под воздействием внезапного порыва ветра или обрушения конструкции, пожар может разгореться с новой силой и отрезать от путей эвакуации работников, потерявших ощущение опасности.

Таким образом, цель обеспечения пожарной безопасности – это достижение требуемого уровня пожарной безопасности объекта защиты посредством системы предотвращения пожара, системы противопожарной защиты и комплекса организационно-технических мероприятий по обеспечению пожарной безопасности.

### Обеспечение пожарной безопасности объектов защиты

Каждый объект защиты должен иметь систему обеспечения пожарной безопасности, целью создания которой является предотвращение пожара, обеспечение безопасности людей и защита имущества при пожаре. Система обеспечения пожарной безопасности объекта защиты включает в себя:

* систему предотвращения пожара;
* систему противопожарной защиты;
* комплекс организационно-технических мероприятий по обеспечению пожарной безопасности.

Целью создания систем предотвращения пожаров является исключение самой возможности возникновения пожаров. Известно, что для горения необходимо наличие горючего вещества (материалов), окислителя и импульса воспламенения.

Соответственно, исключить условия возникновения пожаров можно за счет исключения условий образования горючей среды и (или) исключения условий возникновения в горючей среде источников зажигания.

Исключение условий образования горючей среды должно обеспечиваться одним или несколькими из следующих способов:

* применение негорючих веществ и материалов (например, использование вместо деревянных подставок металлических);
* ограничение массы и (или) объема горючих веществ и материалов;
* использование наиболее безопасных способов размещения горючих веществ и материалов, а также материалов, взаимодействие которых друг с другом приводит к образованию горючей среды (например, запрещается хранение на одной площадке баллонов с пропаном и кислородом);
* изоляция горючей среды от источников зажигания (например, отделение машинного зала нефтенасосной от электроприводов сплошной негорючей стеной);
* поддержание безопасной концентрации в среде окислителя и (или) горючих веществ (например, герметизация систем, применение вентиляции);
* понижение концентрации окислителя в горючей среде в защищаемом объеме (применение азотной подушки при хранении ЛВЖ);
* поддержание температуры и давления среды, при которых распространение пламени исключается;
* механизация и автоматизация технологических процессов, связанных с обращением горючих веществ;
* установка пожароопасного оборудования в отдельных помещениях или на открытых площадках;
* применение устройств защиты производственного оборудования, исключающих выход горючих веществ в объем помещения, или устройств, исключающих образование в помещении горючей среды (предохранительные клапаны, сбросные линии);
* удаление из помещений, технологического оборудования и коммуникаций пожароопасных отходов производства, отложений пыли, пуха.

Исключение условий образования в горючей среде (или внесения в нее) источников зажигания может быть достигнуто одним или несколькими из следующих способов:

* применение электрооборудования, в соответствующем взрывозащищенном исполнении;
* применение быстродействующих средств защитного отключения электроустановок или других устройств, исключающих появление источников зажигания;
* применение защиты от статического электричества;
* устройство молниезащиты зданий, сооружений и оборудования;
* поддержание безопасной температуры нагрева веществ, материалов и поверхностей, которые контактируют с горючей средой;
* применение способов и устройств ограничения энергии искрового разряда в горючей среде до безопасных значений;
* применение искробезопасного инструмента при работе с легковоспламеняющимися жидкостями и горючими газами;
* ликвидация условий для самовозгорания обращающихся веществ, материалов и изделий;
* исключение контакта с воздухом пирофорных веществ;
* применение устройств, исключающих возможность распространения пламени из одного объема в смежный.

Целью создания систем противопожарной защиты является защита людей и имущества от воздействия опасных факторов пожара и (или) ограничение его последствий.

Защита людей и имущества от воздействия опасных факторов пожара и (или) ограничение его последствий обеспечиваются снижением динамики нарастания опасных факторов пожара, эвакуацией людей и имущества в безопасную зону и (или) тушением пожара.

Системы противопожарной защиты должны обладать надежностью и устойчивостью к воздействию опасных факторов пожара в течение времени, необходимого для достижения целей обеспечения пожарной безопасности.

Защита людей и имущества от воздействия опасных факторов пожара и (или) ограничение последствий их воздействия обеспечиваются одним или несколькими из следующих способов:

* применение объемно-планировочных решений и средств, обеспечивающих ограничение распространения пожара за пределы очага;
* устройство эвакуационных путей, удовлетворяющих требованиям безопасной эвакуации людей при пожаре (обеспечение беспрепятственного движение людей по эвакуационным путям и через эвакуационные выходы);
* устройство систем обнаружения пожара (установок и систем пожарной сигнализации), оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре;
* применение систем коллективной защиты (в том числе противодымной) и средств индивидуальной защиты людей от воздействия опасных факторов пожара;
* применение основных строительных конструкций с пределами огнестойкости и классами пожарной опасности, соответствующими требуемым степени огнестойкости и классу конструктивной пожарной опасности зданий и сооружений, а также с ограничением пожарной опасности поверхностных слоев (отделок, облицовок и средств огнезащиты) строительных конструкций на путях эвакуации;
* применение огнезащитных составов (в том числе антипиренов и огнезащитных красок) и строительных материалов (облицовок) для повышения пределов огнестойкости строительных конструкций;
* устройство аварийного слива пожароопасных жидкостей и аварийного стравливания горючих газов из аппаратуры;
* устройство на технологическом оборудовании систем противовзрывной защиты;
* применение первичных средств пожаротушения;
* применение автоматических и (или) автономных установок пожаротушения;
* организация деятельности подразделений пожарной охраны. Организационно-технические мероприятия должны включать:
* организацию пожарной охраны, организацию ведомственных служб пожарной безопасности;
* паспортизацию веществ, материалов, изделий, технологических процессов, зданий и сооружений объектов в части обеспечения пожарной безопасности;
* привлечение общественности к вопросам обеспечения пожарной безопасности, противопожарную пропаганду;
* организацию обучения работающих правилам пожарной безопасности на производстве;
* разработку инструкций о порядке обращения с пожароопасными веществами и материалами, о соблюдении противопожарного режима и действиях при возникновении пожара;
* изготовление и применение средств наглядной агитации по обеспечению пожарной безопасности;
* порядок хранения веществ и материалов, тушение которых недопустимо одними и теми же средствами, в зависимости от их физико-химических и пожароопасных свойств;
* нормирование численности людей на объекте по условиям безопасности их при пожаре;
* разработку мероприятий по действиям администрации, рабочих, служащих и населения на случай возникновения пожара и организацию эвакуации людей.

### Правила противопожарного режима

В 2020 году утверждены новые правила противопожарного режима в Российской Федерации. Правила устанавливают требования пожарной безопасности, определяющие порядок поведения людей, порядок организации производства и (или) содержания территорий, зданий, сооружений, помещений организаций в целях обеспечения пожарной безопасности.

В соответствие с Правилами, любое физическое лицо при обнаружении пожара или признаков горения в здании, помещении (задымление, запах гари, повышение температуры воздуха и др.) обязано:

* немедленно сообщить об этом по телефону в пожарную охрану с указанием наименования объекта защиты, адреса места его расположения, места возникновения пожара, а также фамилию сообщающего информацию;
* принять меры по эвакуации людей, а при условии отсутствия угрозы жизни и здоровью людей меры по тушению пожара в начальной стадии.

Основная ответственность за осуществление противопожарного режима возложена на руководителя организации. Руководитель организации обеспечивает:

* категорирование по взрывопожарной и пожарной опасности, а также определение класса зон и категорий;
* наличие знаков пожарной безопасности, обозначающих в том числе пути эвакуации и эвакуационные выходы, места размещения аварийно-спасательных устройств и снаряжения, стоянки мобильных средств пожаротушения;
* размещение на объектах защиты знаков пожарной безопасности «Курение и пользование открытым огнем запрещено», при наличии мест, специально отведенных для курения, они обозначаются знаком «Место курения».

Руководитель организации организует разработку планов эвакуации людей при пожаре, в отношении здания или сооружения (кроме жилых домов), с массовым пребыванием людей, а также на объекте с постоянными рабочими местами на этаже для 10 и более человек. Планы эвакуации размещаются на видных местах. С массовым пребыванием людей считается здания, в которых могут одновременно находиться 50 и более человек.

На объекте защиты с массовым пребыванием людей руководитель организации обеспечивает проведение не реже 1 раза в полугодие практических тренировок по эвакуации лиц, находящихся в здании, сооружении.

Объекты защиты должны быть укомплектованы первичными средствами пожаротушения.

При определении видов и количества первичных средств пожаротушения следует учитывать физико-химические и пожароопасные свойства горючих веществ, их взаимодействие с огнетушащими веществами, а также площадь помещений, открытых площадок и установок.

Комплектование технологического оборудования огнетушителями осуществляется согласно требованиям технических условий (паспортов) на это оборудование. Выбор типа и расчет необходимого количества огнетушителей на объекте защиты (в помещении) осуществляется в соответствии с положениями Правил противопожарного режима в Российской Федерации в зависимости от огнетушащей способности огнетушителя, категорий помещений по пожарной и взрывопожарной опасности, а также класса пожара.

Для тушения пожаров различных классов порошковые огнетушители должны иметь соответствующие заряды:

* для пожаров класса А – порошок АВСЕ;
* для пожаров классов В, С, Е – порошок ВСЕ или АВСЕ;
* для пожаров класса D – порошок D.

Если возможны комбинированные очаги пожара, то предпочтение при выборе огнетушителя отдается более универсальному по области применения.

Выбор огнетушителя (передвижной или переносной) обусловлен размерами возможных очагов пожара. В общественных зданиях и сооружениях на каждом этаже размещается не менее 2 огнетушителей и расстояние до огнетушителя от возможного очага возгорания не должно превышать норм, установленных Правилами.

В соответствие с Правилами, расстояние от возможного очага пожара до места размещения переносного огнетушителя (с учетом перегородок, дверных проемов, возможных загромождений, оборудования) не должно превышать 20 метров для помещений административного и общественного назначения, 30 метров – для помещений категорий А, Б и В1-В4 по пожарной и взрывопожарной опасности, 40 метров – для помещений категории Г по пожарной и взрывопожарной опасности, 70 метров – для помещений категории Д по пожарной и взрывопожарной опасности. Помещение категории Д по взрывопожарной и пожарной опасности не оснащается огнетушителями, если площадь этого помещения не превышает 100 м2.

Помещения, оборудованные автоматическими установками пожаротушения, обеспечиваются огнетушителями на 50 % расчетного количества огнетушителей, при этом расстояние до огнетушителя от возможного очага возгорания не должно превышать норм, установленных Правилами.

Каждый огнетушитель, отправленный с объекта защиты на перезарядку, заменяется заряженным огнетушителем, соответствующим минимальному рангу тушения модельного очага пожара огнетушителя, отправленного на перезарядку. Каждый огнетушитель, установленный на объекте защиты, должен иметь порядковый номер, нанесенный на корпус огнетушителя, дату зарядки (перезарядки), а запускающее или запорно-пусковое устройство должно быть опломбировано.

Огнетушители, размещенные в коридорах, проходах, не должны препятствовать безопасной эвакуации людей. Огнетушители следует располагать на видных местах вблизи от выходов из помещений на высоте не более 1,5 метра до верха корпуса огнетушителя либо в специальных подставках из негорючих материалов, исключающих падение или опрокидывание.

Производственные и (или) складские здания предприятий (организаций), не оборудованные внутренним противопожарным водопроводом или автоматическими установками пожаротушения (за исключением зданий, оборудовать которые установками пожаротушения и внутренним противопожарным водопроводом не требуется), помещения различного назначения, в которых проводятся огневые работы, а также территории

предприятий (организаций), не имеющих источников наружного противопожарного водоснабжения, или наружные технологические установки предприятий (организаций), удаленные на расстояние более 100 метров от источников наружного противопожарного водоснабжения, должны оборудоваться пожарными щитами.

Необходимое количество пожарных щитов и их тип определяются в зависимости от категории помещений, зданий (сооружений) и наружных технологических установок по взрывопожарной и пожарной опасности. Пожарные щиты комплектуются немеханизированным пожарным инструментом и инвентарем в зависимости от класса пожара.

Например, в комплектацию щита для класса пожара В (ЩП-В) входит:

* огнетушитель ОП-8 АВСЕ;
* полотно противопожарное ПП-600 (кошма);
* лом;
* багор;
* лопата совковая;
* лопата штыковая;
* ведро – 2 шт.;
* ящик для песка.

Ящики для песка должны иметь объем 0,5 м3 и комплектоваться совковой лопатой. Конструкция ящика должна обеспечивать удобство извлечения песка и исключать попадание осадков.

Для помещений категорий А, Б, В1-В4 и наружных технологических установок категорий АН, БН и ВН по взрывопожарной и пожарной опасности предусматривается запас песка 0,5 м3 на каждые 500 м2 защищаемой площади.

Использование первичных средств пожаротушения, немеханизированного пожарного инструмента и инвентаря для хозяйственных и прочих нужд, не связанных с тушением пожара, запрещается.

### Выбор огнетушащих средств для подавления пожара

Для подавления горения необходимо выполнение хотя бы одного из следующих условий:

* изоляция очага горения от воздуха;
* снижение концентрации кислорода разбавлением негорючими газами до значения, при котором не может происходить горение (флегматизация);
* охлаждение очага горения до температуры ниже определенного предела;
* интенсивное торможение (ингибирование) скорости химических реакций в пламени;
* механический срыв пламени сильной струей газа или воды;
* создание условий огнепреграждения (условий, при которых пламя распространяется через узкие каналы).

Все существующие огнетушащие средства оказывают, как правило, комбинированное воздействие на процесс горения веществ. Например, вода может охлаждать и изолировать (или разбавлять) источник горения; пенные средства действуют изолирующе и охлаждающе; наиболее эффективные газовые средства воздействуют на процесс горения одновременно как ингибиторы и как разбавители; порошки могут ингибировать горение и создавать условия огнепреграждения при образовании устойчивого порошкового облака. Однако для любого огнетушащего средства характерно какое-либо одно доминирующее свойство. Например, вода оказывает преимущественно охлаждающее воздействие на пламя, пены – изолирующее, огнетушащие средства на основе галогеноуглеводородов и порошковые составы – специфическое ингибирующее действие. Кроме того, в зависимости от условий применения проявляется то или иное свойство огнетушащего вещества. Некоторые порошковые составы при тушении горящих металлов проявляют в основном изолирующие свойства, а при подавлении горения углеводородов – ингибирующие.

Способы пожаротушения можно классифицировать по виду применяемых огнетушащих веществ (составов), методу их применения (подачи), окружающей обстановки, назначению и т. д.

Все способы пожаротушения прежде всего подразделяются на поверхностное тушение, заключающееся в подаче огнетушащих веществ непосредственно на очаг горения, и объемное тушение, заключающееся в создании в районе пожара среды, не поддерживающей горения.

Поверхностное тушение, называемое также тушением пожара по площади, можно применять почти для всех видов пожаров. Для такого вида тушения используют огнетушащие составы, которые можно подавать в очаг пожара на расстоянии (жидкостные, пены, порошки). Объемное тушение можно применять в ограниченном объеме (в помещениях, отсеках, галереях и т. п.), оно основано на создании огнетушащей среды во всем объеме защищаемого

объекта.

Для объемного тушения используют огнетушащие вещества, которые могут распре- деляться в атмосфере защищаемого объема и создавать в каждом его элементе огнетушащую концентрацию. В качестве таковых применяют газовые и порошковые составы.

Пожарная техника в зависимости от способа пожаротушения подразделяется на:

* первичные средства – огнетушители (переносные и возимые) и размещаемые в зданиях пожарные краны;
* передвижные – различные пожарные автомобили;
* стационарные – специальные установки с запасом огнетушащих веществ, приводимые в действие автоматически или вручную, лафетные стволы и другие.

Поверхностное тушение осуществляется всеми видами пожарной техники, но преимущественно первичными и передвижными; объемное тушение – только стационарными установками.

В качестве огнетушащих веществ используют: воду и водные растворы некоторых солей, а также воду со смачивателями и другими добавками, водопенные составы, инертные газообразные разбавители, хладоны, порошки, комбинированные составы.

Тушение водой. Вода является наиболее широко применяемым огнетушащим средством тушения пожаров веществ в различных агрегатных состояниях. Факторами, обусловливающими достоинства воды как огнетушащего средства помимо доступности и дешевизны являются значительная теплоемкость, высокая скрытая теплота испарения, подвижность, химическая нейтральность и отсутствие ядовитости. Такие свойства воды обеспечивают эффективное охлаждение не только горящих объектов, но и объектов, рас- положенных вблизи очага горения, что позволяет предотвратить разрушение, взрыв и загорание последних. Хорошая подвижность обеспечивает легкость транспортирования воды и доставки ее в удаленные и труднодоступные места.

Огнетушащая способность воды обусловливается охлаждающим действием, разбавлением горючей среды образующимися при испарении парами и механическим воздействием на горящее вещество, то есть срывом пламени. Разбавляющее действие, приводящее к снижению содержания кислорода в окружающем воздухе, объясняется тем, что объем пара в 1700 раз превышает объем испарившейся воды.

Однако объем водяного пара, образующегося при пламенном горении, невелик, поскольку вода контактирует с горящим материалом непродолжительное время и роль пара в прекращении горения незначительна. При горении твердых материалов основную роль в пожаротушении играет охлаждение поверхности.

Сплошными струями тушат пожары в тех случаях, когда требуется подать воду на большое расстояние или придать ей значительную ударную силу (например, при тушении пожаров газовых фонтанов, при большом очаге пожара, когда невозможно доставить близко к очагу горения ствол для подачи воды, при необходимости с большого расстояния охлаждать соседние с горящим объектом металлоконструкции, резервуары и т.п.). Этот способ тушения является наиболее простым и распространенным.

Распыленные струи – это поток воды, состоящий из мелких капель. Эти струи характеризуются незначительными ударной силой и дальностью действия, но орошают

большую поверхность. При подаче воды распыленными струями создаются наиболее благо- приятные условия для ее испарения и тем самым повышения охлаждающего эффекта и разбавления горючей среды.

Тушение распыленными струями имеет ряд преимуществ (в первую очередь сокращается расход воды) и поэтому в последние годы находит все большее применение.

Наиболее существенным недостатком воды, ограничивающим область и условия ее применения в качестве огнетушащего средства, является сравнительно высокая температура замерзания. В зависимости от источника вода содержит различные природные соли, обусловливающие повышение ее коррозионной способности и электропроводности.

Воду нельзя применять для тушения веществ, бурно реагирующих с ней с выделением горючих газов. К таким веществам относятся металлы (особенно опасны щелочные металлы, которые реагируют со взрывом), многие металлорганические соединения.

Нефтепродукты и многие другие органические жидкости при тушении водой всплывают на ее поверхность, и площадь пожара увеличивается.

Тушение пенами. Пена – огнетушащий состав, наиболее широко применяемый при пожаротушении на предприятиях химической, нефтехимической и нефтеперерабатывающей промышленности, – представляет собой коллоидную систему, состоящую из пузырьков газа, окруженных пленками жидкости.

Пены применяют для тушения твердых и жидких веществ, не вступающих во взаимодействие с водой, и в первую очередь – для тушения нефтепродуктов.

Огнетушащая способность пены обусловлена прежде всего ее изолирующим действием, т. е. способностью препятствовать прохождению в зону пламени горючих паров. Например, скорость испарения бензина под слоем пены толщиной 5 см уменьшается в 30-40 раз. Изолирующее действие пены зависит от ее физико-химических свойств и структуры, от толщины ее слоя, а также от природы горючего вещества и от температуры на ее поверхности.

Вместе с тем особенно при тушении твердых материалов существенное значение может иметь также охлаждающее действие пены.

Тушение разбавителями. Объемное тушение основано на создании в защищенном объекте среды, не поддерживающей горения, и является одним из наиболее эффективных способов пожарной защиты помещений. Наряду с возможностью быстрого тушения этот способ обеспечивает предупреждение взрыва при накоплении в помещении горючих газов и паров.

В качестве огнетушащих составов при этом способе используют инертные разбавители – диоксид углерода, азот, аргон, водяной пар, дымовые газы и летучие ингибиторы – некоторые галогенсодержащие вещества.

Тушение порошками. Огнетушащие порошки представляют собой мелко измельченные минеральные соли с различными добавками, препятствующими слеживаемости и комкованию. Порошки обладают рядом преимуществ по сравнению с другими средствами. Они характеризуются самой высокой огнетушащей способностью.

Кроме того, они отличаются универсальностью действия, обеспечивая тушение даже таких материалов, которые невозможно потушить водой и другими средствами.

### Общие сведения о взрыве, источники и параметры взрыва. Обеспечение взрывобезопасности

Взрывобезопасность – это состояние производственного процесса, при котором исключается возможность взрыва, или в случае его возникновения предотвращается воздействие на людей вызываемых им опасных и вредных факторов и обеспечивается сохранение материальных ценностей.

Взрывобезопасность производственных процессов должна быть обеспечена взрывопредупреждением и взрывозащитой, а также организационно-техническими мероприятиями.

Параметрами и свойствами, характеризующими взрывоопасность среды, являются:

* температура вспышки;
* концентрационные и температурные пределы воспламенения;
* температура самовоспламенения;
* нормальная скорость распространения пламени;
* минимальное взрывоопасное содержание кислорода (окислителя);
* минимальная энергия зажигания;
* чувствительность к механическому воздействию (удару и трению). Что же из себя представляет такое явление, как взрыв?

По определению звучит, что взрыв – это быстрое экзотермическое химическое превращение взрывоопасной среды, сопровождающееся выделением энергии и образованием сжатых газов, способных производить работу.

Получается, что взрыв – химическая реакция. А поскольку это химическая реакция, значит в момент взрыва происходит разрыв связей в молекулах вещества и образуются новые соединения.

Виды связей в молекулах различных веществ и их количество разные –бывают одинарные, двойные, тройные, циклические связи (С-С, С-Н, С-N и другие виды связей) – некоторые связи разрываются легко, а другие разорвать сложнее. Поэтому и пределы взрываемости у различных веществ – разные.

Их еще называют нижний и вверхний концентрационные пределы распространения пламени (НКПРП и ВКПРП).

Нижний концентрационный предел распространения пламени (НКПРП) – минимальная концентрация горючего вещества в однородной смеси с окислителем, при котором возможно распространение пламени по смеси на любое расстояние от источника зажигания.

Верхний концентрационный предел распространения пламени (ВКПРП) – максимальная концентрация горючего вещества в однородной смеси с окислителем, при котором возможно распространение пламени по смеси на любое расстояние от источника зажигания.

Ниже представлен эксперимент, который позволит глубже понять это определение.

Представленный виртуальный стенд состоит из трех частей (рисунок 3.4).

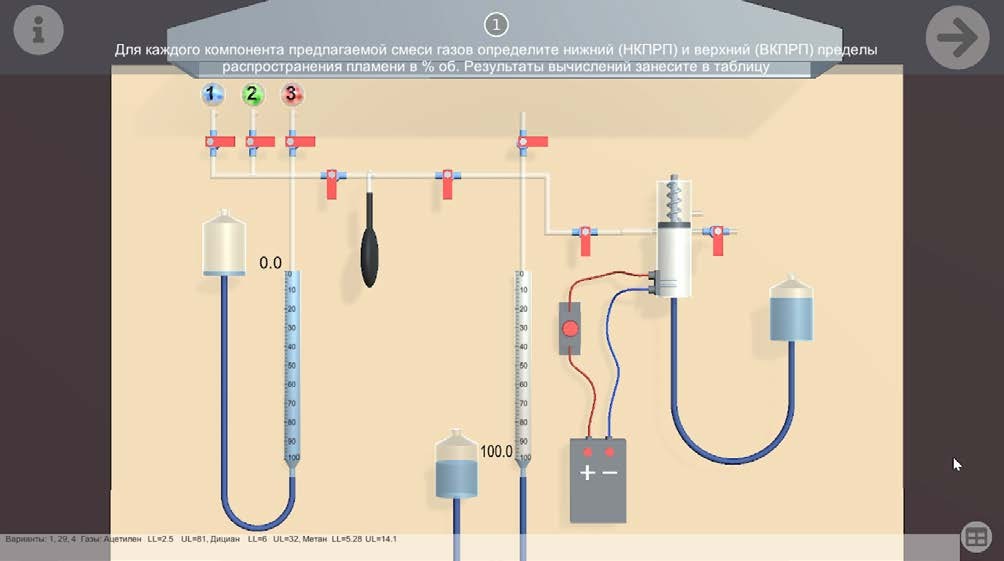


Рисунок 3.4 – Виртуальный стенд

1 бюретка предназначена для образования газовой смеси, 2-я для создания газовоздушной смеси, 3-я – это взрывная трубка, где имеются электроды и при замыкании цепи между ними будет образовываться искра, которая и станет источником зажигания. Голубым цветом в бюретке и аспираторах обозначена вода. Между бюретками находится резиновая камера, куда будут закачиваться газы и образовывать газовую смесь. Бюретки имеют объем 100 мл, что соответствует 100 %.

Взрыв может произойти, когда сходятся три фактора: наличие горючего вещества, наличие окислителя и наличие источника зажигания. Причем концентрация горючего вещества в окислительной среде должна быть между нижним и верхним пределом его взрываемости.

Имеются три вещества-газа, выбранные случайным образом. В данном примере – это ацетилен, дициан, метан. Нужно нажать на кнопку «пуск» и система начинает работать.

Открывается кран и закачивается в бюретку 25 мл ацетилена, закрывается кран. Открывается кран для подачи ацетилена в резиновую камеру, и вытесняется данный газ водой. Теперь закачивается дициан – 45 мл. Открывается кран для подачи в резиновую камеру и вытесняется водой. Необходимо набрать в резиновую камеру 100 мл газовой смеси, соответствующей 100%. Для этого нужно еще 30 мл метана, открывают соответствующие краны, закачивают его в бюретку и вытесняют в резиновую камеру.

Теперь в этой резиновой камере имеется 100 % газовая смесь, состоящая из 25 % ацетилена, 45 % дициана и 30% метана. Необходимо создать газовоздушную смесь, т.е. горючее вещество смешивается с окислителем, причем в количестве между нижним и верхним пределом распространения пламени газовой смеси.

Для образования взрывоопасной газовоздушной смеси набирается во вторую бюретку такое количество нашей газовой смеси, которое будет находиться между нижним и верхним пределом его взрываемости, например, 20,1 %. Первоначально выкачивают имеющийся воздух из второй бюретки (открывают кран и вытесняют водой, имеющийся там воздух, воздух выходит сверху бюретки, закрывается кран), теперь во второй бюретке образовался вакуум. Можно опустить аспиратор, и вода в бюретке будет держаться.

Нижний концентрационный предел равен 4,31 %, а верхний концентрационный предел распространения пламени для той смеси, которую образовали равен 26,22 %. В таблице (рисунок 3.5) указаны пределы концентраций. Чем шире значения между НКПРП и ВКПРП, тем более взрывоопасно это вещество.



Рисунок 3.5 – Результаты НКПРП и ВКПРП

Необходимо надавить на резиновую камеру и выкачать газ в нужном количестве. Таким образом, взрыв может произойти только когда газовой смеси необходимо количество (рисунок 3.6), а все остальное должен быть – окислитель.

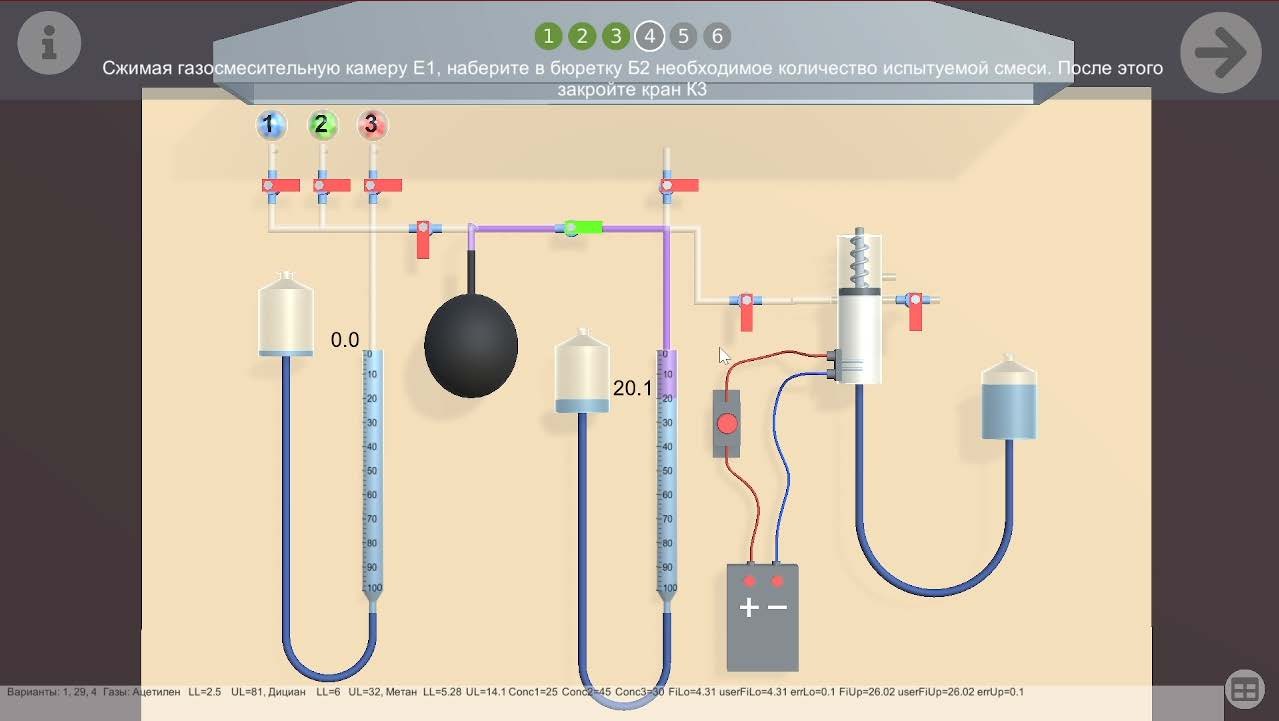


Рисунок 3.6 – Пример объема, необходимого для взрыва

Внимание, в данном случае говорится о равномерном перемешивании газа в окислительной среде. Если газа в окислительной среде будет меньше нижнего предела, то

взрыв не произойдет и газ просто рассеется, а если газа будет больше верхнего предела – начнется процесс горения при наличии источника зажигания. Если полностью наполнить бюретку газом и поджечь ее – никакой реакции происходить не будет. Потому что взрыв, как и горение – окислительные процессы и соответственно без окислителя они не протекают. Искра будет только гаснуть.

Закачали газ в пределах между НКПРП и ВКПРП, закачивается окислитель. Теперь есть взрывоопасная газовоздушная смесь, не хватает только источника зажигания. Чтобы сошлись одновременно 3 фактора – наличие горючего вещества, окислителя и источника зажигания, закачивается образованная газовоздушную смесь во взрывную камеру. Также, чтобы сохранить пропорциональное соотношение образованной газовоздушной смеси, выкачивается имеющийся воздух во взрывной трубке, вытеснив его водой. Теперь открывают кран для подачи газовоздушной смеси во взрывную трубку, и эта смесь также вытесняется водой.

Подается искра, образуется взрыв, идут волны давления, срабатывает предохранительный клапан и избыток давления выходит через имеющиеся во взрывной трубке отверстие (рисунок 3.7).

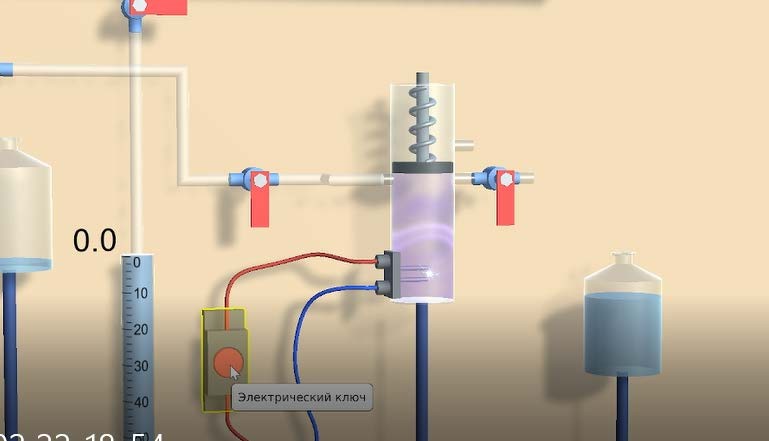


Рисунок 3.7 – Взрыв во взрывной камере

Таким образом, взрывоопасная газовоздушная смесь образована верно, эксперимент удался.

Как было продемонстрировано во взрывной трубке (рисунок 3.7) – инициирование горения газовой смеси в одной точке приводит к нагреву ближайших слоев. В них также начинается химическое превращение. Сгорание этих слоев влечет за собой инициирование горения следующих и т.д. до полного выгорания горючей смеси.

Таким образом, при зажигании горючая смесь выгорает послойно. Зона горения перемещается по смеси, обеспечивая распространение пламени.

На значения НКПРП и ВКПРП оказывают влияние следующие факторы:

* свойства реагирующих веществ;
* давление (обычно повышение давления не сказывается на НКПРП, но ВКПРП может сильно возрастать);
* температура (повышение температуры расширяет КПРП за счёт увеличения энергии активации);
* негорючие добавки – флегматизаторы.

Размерность КПРП может выражаться в объёмных процентах или в г/м³.

Взрывоопасность горючих газов тем больше, чем ниже нижний предел распространения пламени, шире область между нижним и верхним пределами распространения пламени и чем ниже температура воспламенения.

Влияние давления более высокого, чем атмосферное, зависит от вида горючей смеси. Для смесей оксида углерода с воздухом пределы распространения пламени с повышением давления несколько сближаются, для смесей углеводородов с воздухом – расходятся.

Нижний и верхний концентрационные пределы распространения пламени водородовоздушных смесей сближаются при увеличении начального давления до 10-3… 2×10- 3 кПа, дальнейшее повышение давления приводит к расширению пределов.

Уменьшение давления ниже атмосферного сопровождается сближением пределов, вплоть до их слияния при некотором предельном давлении Рпред.

Для углеводородовоздушных смесей при температуре 20-25 °С предельное давление составляет 4…4,5 кПа, для водородовоздушных смесей – 0,5…1,0 кПа.

Замена азота воздуха на кислород приводит к снижению предельного давления углеводородных горючих до 0,5…1,0 кПа.

С повышением начальной температуры смеси концентрационные пределы расширяются в результате снижения нижнего и повышения верхнего пределов. Влияние температуры на область распространения пламени объясняется увеличением скорости горения при предельных концентрациях смесей.

Смеси, сильно разбавленные горючим (верхний предел) или воздухом (нижний предел) и не способные гореть при низкой температуре, при повышении температуры становятся горючими.

Повышение начальной температуры смеси сопровождается не только расширением пределов, но и уменьшением минимального давления, при котором еще возможно распространение пламени по смеси.

На производстве, особенно в нефтехимической и газовой промышленности в большом количестве используются приборы, аппараты, технологические процессы, содержащие вещества, способные при определенных условиях образовывать взрывоопасную среду.

Источниками инициирования взрыва в производственных условиях могут быть открытое пламя, горящие и раскаленные тела, электрические искры, разряды атмосферного и статического электричества, искры от удара и трения, тепловые проявления химических реакций и механических воздействий, ударные волны, солнечная радиация, электромагнитные, лазерные и другие излучения.

В результате взрыва взрывоопасная смесь, заполняющая объем в котором произошло выделение энергии, превращается в сильно нагретый газ с высоким давлением. Этот газ с большой силой воздействует на окружающую среду, вызывая образование взрывной волны. Разрушения, вызванные взрывом, обусловлены действием взрывной волны. По мере удаления от места взрыва механическое воздействие взрывной волны ослабевает.

Основными параметрами, характеризующими опасность взрыва, являются:

* давление на фронте ударной волны;
* максимальное давление и температура взрыва;
* средняя и максимальная скорость нарастания давления при взрыве;
* дробящие или фугасные свойства взрывоопасной среды.

Опасными и вредными факторами, воздействующими на людей в результате взрыва, являются:

* ударная волна, на фронте которой давление превышает допустимое значение;
* пламя и пожар;
* обрушение оборудования, коммуникаций, конструкций зданий и сооружений и разлетание их осколков;
* образование при взрыве или выход из поврежденных аппаратов, содержащихся в них вредных веществ и содержание этих веществ в воздухе в количествах, превышающих предельно допустимые концентрации.

Нужно помнить, что все горючие газы и пары легковоспламеняющихся жидкостей в смеси с воздухом или другими окислителями способны образовать взрывоопасные смеси. Таким образом, для предотвращения опасности образования взрыва необходимо:

1. исключить сочетание следующих факторов:

наличие горючего вещества;

наличие окислителя;

наличие источника зажигания;

1. поддержание температуры и давления ниже максимально-допустимых значений. При исключении сочетания этих факторов взрывобезопасность будет обеспечена.

### Чрезвычайные ситуации: основные понятия и классификация

В настоящее время человек сталкивается с крупномасштабными авариями и катастрофами, способными вызвать необратимые экологические изменения регионального и глобального масштаба, соизмеримыми со стихийными бедствиями. Чрезвычайные ситуации приводят также к гибели людей, наносят ущерб населению, экономике страны.

Под чрезвычайной ситуацией понимается обстановка на определенной территории, сложившаяся в результате аварии, опасного природного явления, катастрофы, распространения заболевания, представляющего опасность для окружающих, стихийного или иного бедствия, которые могут повлечь или повлекли за собой человеческие жертвы, ущерб здоровью людей или окружающей среде, значительные материальные потери и нарушение условий жизнедеятельности людей.

Зона чрезвычайной ситуации – это территория, на которой сложилась чрезвычайная ситуация.

Сложность и многоплановость понятия «чрезвычайная ситуация» обусловлены многочисленностью критериев классификации.

Общими признаками чрезвычайных ситуаций являются:

* наличие или угроза гибели людей или значительное нарушение условий их жизнедеятельности;

–причинение экономического ущерба;

* значительное ухудшение окружающей среды.

Существуют классификации чрезвычайных ситуаций по следующим признакам:

* по источникам возникновения;
* по масштабу распространения;
* по тяжести последствий;
* по причинам возникновения;
* по долговременности действия поражающих факторов.

Для практических целей чаще используют первые две классификации. Они служат основой при определении общего содержания и объема мер по противодействию различным опасным явлениям и событиям, планировании деятельности в этой области и т. д.

По характеру источников возникновения подразделяются на:

* чрезвычайные ситуации природного характера;
* техногенного характера;
* экологического характера;
* биолого-социального характера.

К чрезвычайным событиям природного характера относятся: геофизические опасные явления (землетрясения (свыше 5 баллов), извержения вулканов), геологические опасные явления (лавины, сели, оползни, обвалы, провалы земной коры на большой территории), метеорологические опасные явления (сильный ветер (до урагана), сильный дождь, сильный снегопад (более 20 мм за 12 ч), сильные метели (с ветром более 15 м/с), сильные жара, мороз, град, бури, шквалы с продолжительностью свыше шести часов, гидрологические опасные явления (наводнения, резкое повышение уровня грунтовых вод (подтопление), сильное понижение уровня воды, цунами, тайфуны, циклоны), ландшафтные пожары (лесные, степные, болотные, камышовые пожары, подземные пожары горючих ископаемых).

К чрезвычайным ситуациям техногенного характера относятся:

* транспортные аварии (аварии на автомобильном, железнодорожном, авиационном, морском и других видах транспорта);
* пожары и взрывы в зданиях, на коммуникациях и технологическом оборудовании;
* аварии с выбросом химически опасных веществ при их производстве, переработке, транспортировке;
* аварии с выбросом радиоактивных веществ – к ним относятся аварии на атомных электростанциях, аварии с боеприпасами, аварии при транспортировке и хранении радиоактивных веществ;
* аварии с выбросом биологических веществ, т.е. аварии на предприятиях, использующих биологически опасные вещества, а также при их транспортировке;
* внезапное обрушение зданий (обрушение зданий, коммуникаций, производственных сооружений);
* аварии на электроэнергетических системах, т.е. аварии на электростанциях и транспортных электроконтактных сетях;
* аварии на коммунальных системах жизнеобеспечения – это аварии на канализационных, тепловых сетях, сетях электро- и водоснабжения;
* аварии на очистных сооружениях сточных вод и промышленных отходов;
* гидродинамические аварии, такие как прорыв платин дамб, шлюзов.

Чрезвычайные ситуации экологического характера – это чрезвычайные ситуации, вызванные изменением состояния суши, атмосферы, гидросферы, биосферы в результате деятельности человека.

К чрезвычайным ситуациям биолого-социального характера относят:

* эпидемии (в том числе пандемии) – массовое распространение инфекционных заболеваний людей;
* эпизоотии – массовое распространение инфекционных заболеваний сельскохозяйственных животных;
* эпифитотии – массовое распространение инфекционных заболеваний и вредителей сельскохозяйственных растений.

В основе классификации ЧС по масштабу лежат величина территории, на которой распространяется ЧС, число пострадавших и размер ущерба.

По масштабу чрезвычайные ситуации могут быть классифицированы на следующие: чрезвычайную ситуацию локального характера, муниципального, межмуниципального, регионального, межрегионального и чрезвычайную ситуацию федерального характера.

Чрезвычайная ситуация локального характера характеризуется следующими показателями/ параметрами:

* территория, на которой сложилась чрезвычайная ситуация и нарушены условия жизнедеятельности людей (далее – зона чрезвычайной ситуации), не выходит за пределы территории организации (объекта);
* количество людей, погибших и (или) получивших ущерб здоровью, составляет не более 10 человек, либо размер ущерба окружающей природной среде и материальных потерь (далее – размер материального ущерба) составляет не более 240 тыс. рублей.

Для чрезвычайной ситуации муниципального характера присуще следующее:

* зона чрезвычайной ситуации не выходит за пределы территории одного муниципального образования;
* количество людей, погибших и (или) получивших ущерб здоровью, составляет не более 50 человек, либо размер материального ущерба составляет не более 12 млн. рублей, а также данная чрезвычайная ситуация не может быть отнесена к чрезвычайной ситуации локального характера.

Чрезвычайная ситуация межмуниципального характера:

* зона чрезвычайной ситуации затрагивает территорию двух и более муниципальных районов, муниципальных округов, городских округов, расположенных на территории одного субъекта Российской Федерации, или внутригородских территорий города федерального значения;
* при этом количество людей, погибших и (или) получивших ущерб здоровью, составляет не более 50 человек, либо размер материального ущерба составляет не более 12 млн. рублей.

Чрезвычайная ситуация регионального характера:

* чрезвычайная ситуация не выходит за пределы территории одного субъекта Российской Федерации;
* при этом количество людей, погибших и (или) получивших ущерб здоровью, составляет свыше 50 человек, но не более 500 человек, либо размер материального ущерба составляет свыше 12 млн. рублей, но не более 1,2 млрд. рублей.

Чрезвычайная ситуация межрегионального характера:

* чрезвычайная ситуация затрагивает территорию двух и более субъектов Российской Федерации;
* при этом количество людей, погибших и (или) получивших ущерб здоровью, составляет свыше 50 человек, но не более 500 человек, либо размер материального ущерба составляет свыше 12 млн. рублей, но не более 1,2 млрд. рублей.

Федерального характера:

* количество людей, погибших и (или) получивших ущерб здоровью, составляет свыше 500 человек, либо размер материального ущерба составляет свыше 1,2 млрд. рублей.

Необходимо отметить, что данная классификация не распространяется на чрезвычайные ситуации в лесах, возникающие вследствие лесных пожаров.

Чрезвычайная ситуация любого типа в своем развитии проходят четыре типовые стадии (фазы):

* предварительная, во время которой образуются и нарастают предпосылки к возникновению природного или техногенного бедствия, накапливаются отклонения от нормального состояния или процесса;
* первая стадия – характеризуется инициированием природного или техногенного бедствия и последующее развитие процесса чрезвычайного события, во время которого оказывается воздействие на людей, объекты экономики, инфраструктуры и природную среду;
* во время второй стадии осуществляется ликвидация последствий природного или техногенного бедствия, ликвидация чрезвычайной ситуации (эта стадия может начинаться и до завершения первой стадии);
* на третьей стадии осуществляется ликвидация долговременных последствий природного и техногенного бедствия.

Защита населения от чрезвычайных ситуаций является важнейшей задачей территориальной подсистемы Единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления, организаций, в полномочия которых входит решение вопросов по защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, в том числе по обеспечению безопасности людей на водных объектах.

### Основы предупреждения чрезвычайных ситуаций

Своевременное и качественное планирование мероприятий по защите населения и территорий позволяет успешно решать серьезные проблемы, связанные с обеспечением жизнедеятельности населения в чрезвычайных ситуациях.

Планирование действий может осуществляться на перспективу (на год, 5, 10 лет), а также может быть оперативным (на определенный вид чрезвычайной ситуации).

Под предупреждением чрезвычайных ситуаций понимается комплекс мероприятий, проводимых заблаговременно и направленных на максимально возможное уменьшение риска возникновения чрезвычайных ситуаций, а также на сохранение здоровья людей, снижение размеров ущерба окружающей среде и материальных потерь в случае их возникновения.

Ликвидация чрезвычайных ситуаций – это аварийно-спасательные и другие неотложные работы, проводимые при возникновении чрезвычайных ситуаций, направленные на спасение жизни и сохранение здоровья людей, снижение размеров ущерба окружающей среде и материальных потерь, а также на локализацию зон чрезвычайных ситуаций, прекращение действия характерных для них опасных факторов.

Защита достигается в результате применения различных средств и способов защиты и осуществления комплекса мер, который включает:

* прогноз возможных чрезвычайных ситуаций и последствий их возникновения для населения;
* непрерывное наблюдение и контроль за состоянием окружающей среды;
* оповещение (предупреждение) населения об угрозе возникновения и факте чрезвычайных ситуаций;
* эвакуацию людей из опасных зон и районов;
* инженерную, медицинскую, радиационную и химическую защиту;
* применение специальных режимов защиты населения на зараженной территории;
* оперативное и достоверное информирование населения о состоянии его защиты от чрезвычайных ситуаций, принятых мерах по обеспечению безопасности людей, прогнозируемых и возникших чрезвычайных ситуациях, порядке действий;
* подготовку к действиям в чрезвычайных ситуациях населения, руководителей всех уровней, персонала предприятий, организаций и учреждений, а также органов управления и сил Единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций;
* проведение спасательных и других неотложных работ в районах чрезвычайных ситуаций и очагах поражения;
* обеспечение защиты от поражающих факторов чрезвычайных ситуаций продовольствия и воды;
* создание финансовых и материальных резервов на случай возникновения чрезвычайных ситуаций.

Одним из важнейших мероприятий по защите населения является оповещение.

Оповещение населения о чрезвычайных ситуациях – это доведение до населения сигналов оповещения и экстренной информации об опасностях, возникающих при угрозе возникновения или возникновении чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, а также при ведении военных действий или вследствие этих действий, о правилах поведения населения и необходимости проведения мероприятий по защите.

Для оповещения населения о чрезвычайных ситуациях используются различные технические средства – сирены, эфирное (например, уличные и передвижные репродукторы) и проводное радио, рассылка СМС на мобильные телефоны, телевидение. Во многих развитых странах существует Автоматизированная система централизованного оповещения.

Под информированием населения о чрезвычайных ситуациях понимается доведение до населения через средства массовой информации и по иным каналам информации о прогнозируемых и возникших чрезвычайных ситуациях, принимаемых мерах по обеспечению безопасности населения и территорий, приемах и способах защиты, а также проведение пропаганды знаний в области гражданской обороны, защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, в том числе обеспечения безопасности людей на водных объектах, и обеспечения пожарной безопасности.

Эвакуация населения – это комплекс мероприятий, выполняемый территориальными и функциональными подсистемами РСЧС по организованному вывозу и выводу населения из зон вероятных или случившихся чрезвычайных ситуаций, а также жизнеобеспечение эвакуированных в районах их размещения.

В зависимости от наличия достоверных данных о вероятности возникновения и характера чрезвычайной ситуации используют два варианта эвакуации: заблаговременную и экстренную. Заблаговременная (упреждающая) эвакуация проводится при получении достоверных данных о высокой вероятности чрезвычайной ситуации. Экстренная эвакуация проводится в случае внезапного возникновения чрезвычайной ситуации.

В зависимости от масштаба распространения чрезвычайной ситуации и численности населения, подвергающегося опасности поражения, используют следующие варианты эвакуации: локальную, местную, зональную, общегосударственную.

Локальная эвакуация осуществляется из зон воздействия поражающих факторов, ограниченных отдельными городскими микрорайонами или сельскими населенными

пунктами, где численность населения составляет от нескольких десятков до нескольких тысяч человек.

Местная эвакуация осуществляется в том случае, если в опасной зоне находятся средние города, отдельные районы крупных городов, сельские районы с численностью населения от нескольких тысяч до сотен тысяч человек.

Зональная эвакуация осуществляется при распространении воздействия поражающих факторов на территорию одной или нескольких областей республик, краев с высокой плотностью населения.

Общегосударственная эвакуация проводится в том случае, когда опасности нарушения жизнедеятельности подвергается вся территория государства.

В зависимости от срочности проведения эвакуационных мер используют общую или частичную эвакуацию.

Общая эвакуация обеспечивает вывоз и вывод всех категорий населения из возможных или образовавшихся очагов поражения, зон заражения, затопления, пожаров, когда промедление с выполнением эвакуационных мероприятий грозит тяжелыми последствиями.

Частичная эвакуация осуществляется при необходимости удаления из опасных зон только отдельных категорий населения, наиболее чувствительных к воздействию поражающих факторов (дети, беременные женщины, больные).

Основными мероприятиями инженерной защиты населения и территорий в условиях чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера являются:

* укрытие людей и материальных ценностей в существующих защитных сооружениях гражданской обороны и в приспособленном для защиты подземном пространстве городов;
* использование для жилья, работы и отдыха жилых, общественных и производственных зданий, возведенных с учетом сейсмичности соответствующих территорий;
* использование отдельных герметизированных помещений в жилых домах и общественных зданиях на территориях, прилегающих к радиационно и химически опасным объектам;
* укрытие семей и трудовых коллективов в квартирах и производственных помещениях, в которых в оперативном порядке проведена самостоятельная герметизация;
* предотвращение разливов аварийно-химически опасных веществ путем обваловки или заглубления емкостей;
* возведение и эксплуатация инженерных сооружений для защиты от опасных природных явлений и процессов.

Защитными сооружениями называют инженерные сооружения, спроектированные и

оборудованные для коллективной защиты населения в чрезвычайных ситуациях.

Основными видами современных защитных сооружений являются

* убежище – это сооружение, обеспечивающее надежную защиту укрываемых людей в течение двух и более суток от всех поражающих факторов, которые возникают в чрезвычайных ситуациях;
* противорадиационное укрытие – это защитное сооружение, обеспечивающее надежную защиту людей от ионических излучений в случае радиоактивного заражения местности в течение 2-5 суток;
* простейшие укрытия, которые предназначены для кратковременного использования в чрезвычайной ситуации и обеспечивают защиту людей от непосредственного воздействия воздушных ударных волн, тепловых и ионизирующих излучений, а также от действия высокой и низкой температуры.

В качестве средств индивидуальной защиты используют:

1. средства защиты органов дыхания;
2. средства защиты кожи;
3. медицинские средства.

Названные средства защиты заблаговременно приобретают, накапливают и хранят до возникновения угрозы чрезвычайной ситуации.

Средства защиты органов дыхания по принципу действия разделяют на фильтрующие и изолирующие.

Фильтрующие средства защиты органов дыхания – это противопылевые средства, которые предназначены для защиты органов дыхания людей от воздействия пыли и аэрозолей (воздушно-капельных субстанций: противопылевые респираторы, состоящие из лицевой части и фильтра; фильтрующие шлемы; простейшие фильтрующие средства, например, самодельные ватномарлевые повязки и противопыльные тканевые маски).

Газопылезащитные фильтрующие средства, которые предназначены для защиты органов дыхания людей не только от пыли и аэрозолей, но и вредных паров и газов: газопылезащитные респираторы; промышленные противогазы, состоящие из шлем-маски и фильтрующих коробок для различных вредных веществ; фильтрующие самоспасатели типа СПП (для защиты людей в шахтах и рудниках от пыли и дыма); гражданские противогазы, состоящие из шлем-маски различных размеров и одной фильтрующей коробки для поглощения паров боевых отравлявших веществ; детские противогазы, которые обеспечивают защиту от паров боевых отравляющих веществ; камера защитная детская для защиты детей в возрасте до одного года от паров боевых отравляющих веществ.

Изолирующие средства органов дыхания служат для защиты людей при любом составе

атмосферного воздуха, это шланговые и автономные дыхательные аппараты.

Средства защиты кожных покровов людей по принципу действия также делятся на две группы:

1. фильтрующие средства, которые обеспечивают защиту кожи человека от воздействия высокой температуры и предотвращают непосредственный контакт с кожей токсичных и радиоактивных веществ, патогенных микроорганизмов. Это спецодежда и обувь, армейские комплекты защитной фильтрующей одежды, простейшие фильтрующие средства защиты кожи (бытовая верхняя одежда, брюки, комбинезоны из газопроницаемых материалов, головные уборы, обувь и перчатки из тканей, кожи и других газопроницаемых материалов);
2. изолирующие средства обеспечивают защиту человека от высокотоксичных вредных веществ и предотвращают непосредственный контакт с радиоактивными веществами, патогенными микроорганизмами в условиях особо опасной зараженности воздуха рабочих помещений, местности или оборудования. Это изолирующие костюмы с системами жизнеобеспечения; армейские защитные комплекты и костюмы; простейшие изолирующие средства защиты кожи (бытовая верхняя одежда из прорезиненной ткани, хлорвинила и других воздухонепроницаемых материалов, обувь, перчатки, рукавицы из резины и непроницаемого пластика).

На предприятиях, в учреждениях заблаговременно накапливаются, складируются, а при угрозе возникновения чрезвычайной ситуации выдаются рабочим и служащим следующие медицинские средства:

* + перевязочные пакеты типа ППМ, бинты для наложения стерильных повязок на раны и ожоги;
  + индивидуальные аптечки типа АИ-2, которые служат для профилактики и помощи при ранениях, ожогах, радиационном облучении, поражении отравляющими и биологи- ческими веществами;
  + индивидуальные противохимические пакеты типа ИПП-8, которые служат для обеззараживания капельножидких боевых и вредных промышленных веществ;
  + защитные дерматологические средства, которые используют для защиты открытых участков кожи от действия токсичных веществ;
  + другие медикаменты и медицинские средства: в чрезвычайных условиях могут использоваться антибиотики, вакцины, болеутоляющие, тонизирующие и другие средства.

Мероприятия защиты населения являются составной частью предупредительных мер и мер по ликвидации чрезвычайных ситуаций и, следовательно, как в превентивном (предупредительном), так и оперативном порядке с учетом возможных опасностей и угроз.

### Терроризм: источники, виды, масштабы, защита от терроризма

Терроризм – это социальная проблема, порожденная и порождаемая самим обществом на определенном этапе своего развития. Современный терроризм многолик и многомерен. В настоящее время борьба с терроризмом является одной из глобальных проблем человечества наряду с региональными конфликтами, экологическими катастрофами, голодом в беднейших регионах мира.

Под терроризмом понимается идеология насилия и практика воздействия на принятие решения органами государственной власти, органами местного самоуправления или международными организациями, связанные с устрашением населения и (или) иными формами противоправных насильственных действий.

Террористическая деятельность – деятельность, включающая в себя:

* организацию, планирование, подготовку, финансирование и реализацию террористического акта;
* подстрекательство к террористическому акту;
* организацию незаконного вооруженного формирования, преступного сообщества (преступной организации), организованной группы для реализации террористического акта, а равно участие в такой структуре;
* вербовку, вооружение, обучение и использование террористов;
* информационное или иное пособничество в планировании, подготовке или реализации террористического акта;
* пропаганду идей терроризма, распространение материалов или информации, призывающих к осуществлению террористической деятельности либо обосновывающих или оправдывающих необходимость осуществления такой деятельности.

Непосредственно терроризм воплощается в виде совершения преступления террористического характера, являющегося завершающим этапом террористической операции, или террористического акта.

Террористический акт – совершение взрыва, поджога или иных действий, устрашающих население и создающих опасность гибели человека, причинения значительного имущественного ущерба либо наступления иных тяжких последствий, в целях дестабилизации деятельности органов власти или международных организаций либо воздействия на принятие ими решений, а также угроза совершения указанных действий в тех же целях.

Все виды террористических актов, выделяемые на сегодняшний день, можно классифицировать по двум признакам:

* по способу осуществления;
* по характеру используемых средств насилия.

По способу осуществления выделяют: диверсию, похищение, покушение и убийство, захват транспортных средств, захват здания, вооруженное нападение, компьютерный терроризм.

Диверсия – это совершение взрыва, поджога или иных действий, направленных на разрушение или повреждение предприятий, сооружений, объектов транспортной инфраструктуры и транспортных средств, средств связи, объектов жизнеобеспечения населения в целях подрыва экономической безопасности и обороноспособности Российской Федерации.

В настоящее время террористами используются взрывные устройства самые разнообразные как по внешнему виду, так и по принципу их действия. Например, взрывное устройство в виде сумки, кейса, чемодана могут взорваться при попытке сдвинуть их с места, поднять, открыть. Взрыв может произойти и в результате срабатывания какого-либо механического или электромеханического взрывателя замедленного действия, без непосредственного воздействия на предмет, по истечении заданного времени замедления.

Похищению подвергаются значительные фигуры, способные привлечь внимание общественности: известные политики, чиновники, журналисты, дипломаты. Совершаются для того, чтобы добиться исполнения политических требований, для устрашения господствующих слоев, получения средств на деятельность организации. Более гуманный, чем диверсионный способ осуществления террористической деятельности, но более сложный в исполнении, так как требует слаженной, дисциплинированной работы в течение длительного времени. Ведению подобного рода террористической деятельности способствует ситуация политической нестабильности.

Покушение и убийство – один из основных методов ведения терроризма. Осуществляется вооруженными группами. Отличается демонстративной адресностью, поэтому эффективен для целенаправленного психологического воздействия на узкую аудиторию. При совершении покушений используется холодное и легкое стрелковое оружие, ручные гранаты, минометы и гранатометы. При проведении боевой операции этого типа жизнь террориста подвергается опасности, поэтому осуществляется высокопрофессиональными террористами в государствах с ослабленной правоохранительной структурой, а также в случаях, когда террористы имеют возможность создать численный перевес над полицейскими подразделениями.

Ограбление – осуществляется как с целью получения необходимых для ведения борьбы средств, так и в целях пропаганды. Наибольший размах приобретает в периоды революционной дестабилизации.

Захват транспортных средств. Используя иностранную терминологию (можно применить определение «хайджекинг», т.е. захват транспортного средства: самолета, железнодорожного поезда, автомобиля, корабля). Наиболее часты в мире захваты самолетов, также обозначаемые как «скайджекинг». Скайджекинг наиболее эффективен среди других видов хайджекинга, так как, во-первых, удерживает спецслужбы от проведения атак на террористов из-за высокого риска поражения заложников, во-вторых, авиатранспорт представляется более удобным средством для того, чтобы скрыться от преследования.

Захват зданий. Чаще всего налетам подвергаются здания посольств, правительственные учреждения, партийные офисы. Как правило, захватом здания террористическая операция не ограничивается. В случае удачного для террористов течения хода дел им предоставляется возможность покинуть захваченное строение под прикрытием заложников.

Вооруженное нападение без смертельного исхода и причинения значительного имущественного ущерба. Осуществляется террористическими организациями на стадии становления, когда еще не накоплен опыт проведения крупномасштабных операций, а также активно действующими организациями, которым необходимо только продемонстрировать способность к проведению вооруженных операций.

Компьютерный терроризм **–** нападение на компьютерные сети. Первые примеры

«компьютерного терроризма» были зарегистрированы в конце 1990-гг. Появление этого вида террористических актов связано с увеличившейся ролью компьютеров во всех сферах жизни и с зависимостью нормальной жизнедеятельности общества от сохранности компьютерной сети. Нападение на компьютеры посредством несанкционированного доступа производится в целях саботировать работу соответствующих учреждений. Компьютерный терроризм предполагает атаки на вычислительные центры, центры управления военными сетями и медицинскими учреждениями, банковские и другие финансовые сети, средства передачи данных посредством компьютерных сетей. Может осуществляться с целью саботажа (правительственных учреждений и т. п.), причинения экономического ущерба (крупным производственным корпорациям), дезорганизации работы с потенциальной возможностью смертей (атаки на аэропорты и т. п.).

По характеру используемых средств насилия выделяют: ядерный терроризм, биологический, химический, электромагнитный, космический, технологический, психологический.

Ядерный терроризм предполагает использование в качестве оружия радиоактивных материалов: подрыв (или угроза подрыва) ядерного взрывного устройства; заражение радиоактивными материалами (главным образом, распыление цезия-137, плутония, кобальта- 60 в виде аэрозолей или растворение в водоисточниках); диверсия на ядерных объектах

(глобальная катастрофа возможна на реакторе атомной электростанции, отличающемся от других ядерных установок содержанием больших количеств радиоактивных материалов и высоким внутренним энерговыгоранием).

Биологический терроризм представляет собой использование биологических средств ведения войны (бактерии, вирусы, риккетсии) против населения с целью уничтожения максимального количества людей. По совокупности качеств находятся между ядерными и химическими боеприпасами. Наиболее распространенными и доступными биологическими агентами для проведения терактов являются возбудители опасных инфекций типа сибирской язвы, натуральной оспы, туляремии.

Химический терроризм предполагает использование химического оружия в террористических целях. На сегодняшний день считается, что для проведения терактов могут быть использованы следующие химические вещества:

* токсичные гербициды и инсектициды;
* сильнодействующие ядовитые вещества: хлор, фосген, синильная кислота;
* отравляющие вещества: зарин, зоман, иприт, люизит;
* психогенные и наркотические вещества;
* природные яды и токсины: стрихнин, рицин, бутулотоксин, нейротоксины.

В настоящее время актуальна угроза применения электромагнитного терроризма, который заключается в том, что создается мощный электромагнитный импульс, который воздействует на уязвимые электронные элементы цивилизационной среды, так называемые критические инфраструктуры, представляющие собой электронную аппаратуру самого разнообразного назначения, от компьютеров до охранной сигнализации и средств связи.

Применение космического терроризма подразумевает:

* уничтожение спутников и других космических аппаратов или создание помех, препятствующих их нормальной работе;
* захват и использование космических аппаратов для обеспечения террористов связью или для использования в боевых террористических операциях.

Осуществление космического терроризма – задача, требующая значительных финансовых средств, интеллектуальных и материальных ресурсов.

Космический терроризм представляется отдаленной перспективой, но увеличивающееся количество спутников на орбите и становящееся реальным создание космических аппаратов странами третьего мира приближает то время, когда он станет также реален, как захват самолета.

Под технологическим терроризмом понимается уничтожение (повреждение) или угроза уничтожения (повреждения) потенциально опасных объектов (радиационно-,

химически-, взрыво-, пожароопасные объекты, магистральные трубопроводы, гидротехнические сооружения), создающие опасность возникновения чрезвычайной ситуации.

Психологический терроризм – это распространение угроз, причем в любой форме и любыми средствами. Значительно расширились масштабы так называемого

«психологического террора» в форме анонимных угроз в адрес высших должностных лиц, руководителей министерств, ведомств, областей, членов депутатского корпуса, предпринимателей. Много телефонных звонков о ложных актах терроризма, о минировании объектов образования, здравоохранения, транспорта, энергетики и иных объектов жизнеобеспечения.

Ликвидация последствий чрезвычайной ситуации террористического характера должна представлять собой комплекс специальных мероприятий, осуществляемых с целью максимального ослабления поражения людей, снижения размеров материальных потерь и предотвращения возможного действия вторичного источника (взрыва заряда взрывчатых веществ).

Основными направлениями работ по противодействию терроризму и повышению уровня антитеррористической защищенности в субъектах Российской Федерации являются:

разработка нормативных правовых и организационных документов по противодействию терроризму на объектах повышенной опасности, особой важности и жизнеобеспечения;

проведение комиссионных обследований объектов повышенной опасности, особой важности и жизнеобеспечения;

создание комиссий по антитеррористической деятельности;

создание служб безопасности на объектах повышенной опасности, особой важности и жизнеобеспечения (систем физической защиты и охраны объектов);

взаимодействие с органами Министерства внутренних дел;

информирование населения о правилах поведения при угрозе совершения терактов.

Таким образом, реальность угрозы осуществления различных видов террористических и диверсионных актов одной из основных задач гражданской обороны ставит заблаговременное создание необходимых ресурсов для оперативного реагирования на различные варианты террористических действий.

### Общие правила оказания первой помощи

Первая помощь – комплекс срочных мероприятий, необходимых для облегчения дальнейшей квалифицированной медицинской помощи.

Оказание первой помощи – это совокупность простых, целесообразных мер по охране здоровья и жизни пострадавшего от травм или внезапного заболевания.

Правильно оказанная первая помощь сокращает время специального лечения, способствует быстрейшему заживлению ран, а зачастую играет решающую роль в спасении жизни пострадавшего.

В соответствии с Федеральным законом N 323 от 21 ноября 2011 г. «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации» лицами, которые обязаны оказывать первую помощь, являются лица, имеющие соответствующую подготовку. Это сотрудники органов внутренних дел РФ, сотрудники, военнослужащие и работники Государственной противопожарной службы, спасатели аварийно-спасательных формирований и аварийно- спасательных служб.

Водители транспортных средств и другие лица вправе оказывать первую помощь при наличии соответствующей подготовки и (или) навыков.

Первую помощь необходимо оказывать сразу же на месте происшествия, быстро и умело, еще до прихода врача или транспортировки пострадавшего в лечебное учреждение.

Приказом Министерства здравоохранения и социального развития РФ №477н от 4 мая 2012 года утвержден перечень состояний, при которых оказывается первая помощь:

1. отсутствие сознания;
2. остановка дыхания и кровообращения;
3. наружные кровотечения;
4. инородные тела верхних дыхательных путей;
5. травмы различных областей тела;
6. ожоги, эффекты воздействия высоких температур, теплового излучения;
7. отморожение и другие эффекты воздействия низких температур;
8. отравления.

Алгоритм действий по спасению жизни и сохранению здоровья пострадавшего должен быть следующим:

1. применение средств индивидуальной защиты спасателем (при необходимости, в зависимости от ситуации);
2. устранение причины воздействия угрожающих факторов (вывод пострадавшего из загазованной зоны, освобождение пострадавшего от действия электрического тока, извлечение утопающего из воды и т.д.);
3. срочная оценка состояния пострадавшего (визуальный осмотр, справиться о самочувствии, определить наличие признаков жизни);
4. позвать на помощь окружающих, а также попросить вызвать бригаду скорой помощи;
5. придание пострадавшему безопасного для каждого конкретного случая положения;
6. принять меры по устранению опасных для жизни состояний (проведение реанимационных мероприятий, остановка кровотечения и т.д.)
7. не оставлять пострадавшего без внимания, постоянно контролировать его состояние, продолжать поддерживать жизненные функции его организма до прибытия медицинских работников.

Прежде всего, при оказании первой помощи нужно оценивать обстановку, при которой произошел несчастный случай. Это позволит определить факторы, которые могут угрожать собственной жизни и здоровью, а также принять меры по прекращению действия опасных факторов на пострадавшего.

После этого необходимо быстро и правильно оценить состояние пострадавшего. При осмотре пострадавшего устанавливают, жив он или мертв, определяют вид и тяжесть травмы. Важное значение при этом имеет влияние обстоятельств, при которых произошла травма, многое зависит от времени и места ее возникновения. Это особенно важно, если пострадавший находится без сознания.

На основании быстрого осмотра пострадавшего определяют способ и последовательность оказания помощи, а также выясняют наличие медицинских средств для оказания первой помощи или, если их нет, применение других подручных средств, исходя из конкретных условий.

После этого, не теряя времени, приступают к проведению мероприятий по оказанию первой помощи, а также вызывают скорую медицинскую помощь или, при необходимости, организовывают транспортировку пострадавшего в ближайшее лечебное учреждение.

Вызов скорой медицинской помощи и других специальных служб производится по телефону 112. Если рядом находятся другие люди, надо громко позвать на помощь, обращаясь к конкретному человеку, находящемуся рядом с местом происшествия и дать ему соответствующие указание.

Указания следует давать кратко, понятно, информативно: «Человек не дышит.

Вызывайте «скорую». Сообщите мне, что вызвали».

При отсутствии возможности привлечения помощника, скорую медицинскую помощь следует вызвать самостоятельно (например, используя функцию громкой связи в телефоне).

При вызове необходимо обязательно сообщить диспетчеру следующую информацию: – ФИО;

* место происшествия, что произошло;
* число пострадавших и что с ними;
* какая помощь оказывается;
* подробные ориентиры для быстрого приезда бригады скрой помощи. Телефонную трубку положить последним, после ответа диспетчера.

Какое бы несчастье ни произошло – падение с высоты, автодорожное происшествие, утопление или поражение электрическим током – в любом случае оказание помощи следует начать с восстановления дыхания и сердечной деятельности, и уже потом приступать к временной приостановке кровотечения. Только после этого можно приступить к наложению транспортных шин и фиксирующих повязок. Именно такая схема действий поможет сохранить жизнь пострадавшего до прибытия медицинского персонала.

### Сердечно-легочная реанимация

Крайне важно, правильно определить состояние пострадавшего, ведь именно от этого зависит выполнение мероприятий по оказанию первой помощи. Поэтому важно использовать средства индивидуальной защиты. Основными средствами индивидуальной защиты при оказании первой помощи являются перчатки, которые есть в любой автомобильной аптечке или в аптечке, которые находятся на рабочих местах.

Если человек находится без сознания необходимо убедиться жив он или мертв. При отсутствии сознания, пульса, дыхания возможна естественная или биологическая смерть. Если пострадавший находится в состоянии клинической смерти, то в данном случае есть 3-4 минуты для того, чтобы вернуть пострадавшего к жизни.

Первое, что необходимо сделать определить наличие или отсутствие сознания: можно окликнуть пострадавшего, при отсутствии реакции, необходимо проверить пульс на сонной артерии. Для того, чтоб проверить наличие пульса на сонной артерии необходимо приложить сразу несколько пальцев между кивательной мышцей и гортанью и подождать 10 секунд. С непривычки, обычно, сложно определить пульс, поэтому этот навык необходимо тренировать, попробовав определять пульс у знакомых людей.

Если слышно, как человек дышит, или видно, как приподнимается его грудь, то дыхание есть. В других случаях можно воспользоваться зеркальной поверхностью, чтоб

определить наличие запотевания при выдохе. Другие способы определения дыхания малоэффективны, и нет смысла тратить на них время.

Чтобы окончательно убедиться в необходимости проведения комплекса сердечно- легочной реанимации, проверяют отсутствие реакции зрачка на свет. Для этого можно прикрыть глаза пострадавшего на короткое время ладонью, затем убрать ее и посмотреть на реакцию зрачка. Если зрачок сузился, реакция есть, следует еще раз тщательно проверить пульс. Если реакции нет, то необходимо немедленно приступить к непрямому массажу сердца. Непрямой массаж сердца – это давление руками на грудину пострадавшего, который должен располагаться лежа на спине на твердой ровной поверхности. При этом основание ладони одной руки участника оказания первой помощи помещается на середину грудной клетки пострадавшего, вторая рука помещается сверху первой, руки выпрямляются в локтевых суставах, плечи участника оказания первой помощи располагаются над

пострадавшим так, чтобы давление осуществлялось перпендикулярно плоскости грудины.

Давление руками на грудину пострадавшего выполняется весом туловища участника оказания первой помощи на глубину 3-5 см. В разных литературных источниках можно встретить разное указание по частоте надавливаний (от 40 до 120 в минуту). При определении частоты надавливаний следует ориентироваться на скорость распрямления грудной клетки самого пострадавшего. Следующее надавливание следует делать только после полного распрямления грудной клетки. У разных людей частота может существенно различаться.

После 30 надавливаний руками на грудину пострадавшего необходимо осуществить искусственное дыхание методом «Рот-ко-рту», сделав 2 вдоха искусственного дыхания. Для этого следует зажать нос пострадавшего, открыть дыхательные пути, запрокинув голову захватив подбородок пострадавшего (выпрямив дыхательное горло) и сделать максимальный выдох ему в рот (желательно через салфетку, марлю или маску «рот ко рту»). Нельзя сделать

«вдох» искусственного дыхания, не зажав предварительно нос пострадавшего.

Вдохи искусственного дыхания выполняются следующим образом: необходимо сделать свой нормальный вдох, герметично обхватить своими губами рот пострадавшего и выполнить равномерный выдох в его дыхательные пути в течение 1 секунды, наблюдая за движением его грудной клетки. Ориентиром достаточного объема вдуваемого воздуха и эффективного вдоха искусственного дыхания является начало подъема грудной клетки, определяемое участником оказания первой помощи визуально. После этого, продолжая поддерживать проходимость дыхательных путей, необходимо дать пострадавшему совершить пассивный выдох, после чего повторить вдох искусственного дыхания вышеописанным образом. На 2 вдоха искусственного дыхания должно быть потрачено не более 10 секунд. Не

следует делать более двух попыток вдохов искусственного дыхания в перерывах между давлениями руками на грудину пострадавшего.

Далее следует продолжить реанимационные мероприятия, чередуя 30 надавливаний на грудину с 2-мя вдохами искусственного дыхания.

Искусственное дыхание не проводят:

* если клиническая смерть наступила в результате отравления вредными парами и газами. При отравлении парами или газами вредных веществ проводить искусственное дыхание пострадавшему можно только при наличии устройства для искусственного дыхания;
* если есть подозрения на проблемы с шейным отделом позвоночника. Они могут возникнуть: при сильном ударе сзади; при падении на голову; при попытке суицида через повешивание.

Реанимационные мероприятия продолжаются до прибытия скорой медицинской помощи или других специальных служб, сотрудники которых обязаны оказывать первую помощь, и распоряжения сотрудников этих служб о прекращении реанимации, либо до появления явных признаков жизни у пострадавшего (появления самостоятельного дыхания, возникновения кашля, произвольных движений).

### Первая помощь при коме. Первая помощь при обмороке

В случае если у пострадавшего есть пульс на сонной артерии, самостоятельное дыхание, но отсутствует сознание более 4 минут, то можно заподозрить состояние комы.

Кома – это угрожающее состояние между жизнью и смертью, характеризующееся отсутствием реакции на внешние раздражения, угасанием рефлексов вплоть до полного их исчезновения.

Причиной комы, как правило, является

* повреждение мозга в результате: травмы головы, кровоизлияния, электротравмы, отравления (в том числе и алкоголем);
* недостаточного притока крови из-за кровотечения, шока, некоторых заболеваний;
* торможения центра, управляющего кровообращением и находящегося в продолговатом мозгу, в результате его ранения.

В состоянии комы большую непосредственную опасность для жизни пострадавшего представляет вероятность асфиксии из-за запавшего языка или вдыхания рвотных масс. Западение языка возможно только если пострадавший лежит на спине. Вследствие пониженного тонуса мышц, мышца языка расслабляется и под действием силы тяжести западает назад, при этом возможно полное перекрытие дыхательного горла, и тогда человек

задыхается, либо язык не перекрывает дыхательного горло, но сам давит на корень языка, вызывая рвотный рефлекс, тогда человек может захлебнуться рвотными массами, так как все затекает обратно вниз.

Для защиты пострадавшего следует уложить его в правильное боковое положение с согнутыми рукой и ногой для большей устойчивости, и, защитив свои пальцы салфеткой, круговыми движениями вычистить полость рта, высвобождая свободный проход для дыхания. Необходимо контролировать состояние пострадавшего до приезда «скорой помощи» периодически проверяя пульс и дыхание. При остановке дыхания и прекращении сердечной деятельности необходимо немедленно приступить к действиям сердечно-легочной

реанимации.

Похожее состояние на кому – это обморок. Потеря сознания вследствие нарушения тонуса головного мозга называется обмороком. Другими словами, в условиях дефицита кислорода головной мозг переходит в защитный режим торможения, т.е. сознание отключается и человек падает в обморок. В этом состоянии пострадавший лежит без движения, не отвечает на вопросы, не воспринимает окружающее.

Причиной обморока может быть недостаток кислорода в крови при удушье, отравлениях, при нарушениях обмена веществ, например, при лихорадке, диабете, при воздействии тепла (тепловом ударе) и холода (замерзании), психосоматика (когда психика человека не может справиться с трудностями). Нарушение тонуса головного мозга также может быть вызвано дефицитом глюкозы, при длительном голодании, так называемый голодный обморок.

В предобморочном состоянии у человека бледнеют кожные покровы, наблюдается заторможенное состояние, возрастает число дыхательных движений (человек испытывает одышку), возрастает число сердечных сокращений. Как правило, в таком состоянии человек пытается выйти на свежий воздух или присесть.

При оказании помощи в состоянии обморока необходимо убедиться, что у пострадавшего отсутствует сознание, но есть пульс, не нарушено дыхание и сердечная деятельность.

При наличии под рукой ватки с нашатырным спиртом, поднести ее на расстояние 5-10 см от носа пострадавшего. Если человек в обмороке, то такие действия приведут его в чувство. Но все равно необходимо дать человеку время окончательно прийти в себя. Лучше всего дать ему полежать минут 15-20 секунд приподнятыми вверх ногами.

Необходимо устранить вредные факторы, которые спровоцировали обморок. Например, переместить пострадавшего в тень при солнечном ударе, приложить холод.

Следует освободить дыхательные пути, расслабив воротник одежды, галстук, приподнять ноги. Таким образом дать пострадавшему полежать 5-10 минут в покое и неподвижно.

### Первая помощь при артериальном кровотечении

В зависимости от вида поврежденного сосуда различают артериальное, венозное и капиллярное кровотечения.

Наиболее опасным является артериальное кровотечение, при котором кровь из поврежденного сосуда выбрасывается под большим давлением и за короткое время кровопотеря может достичь опасных для жизни размеров. Считается, что потеря свыше 40% крови около 2,2-2,5 л является смертельной.

Как распознать артериальное кровотечение? Цвет крови не всегда можно определить правильно, например, при недостатке освещения или если применяются люминесцентные лампы, которые существенно могут повлиять на цветопередачу, и ярко алая кровь может казаться темнее чем есть на самом деле.

Самым надежным показателем является характер истечения: если кровь идет пульсирующими толчками, фонтанчиком, очень быстро распространяется, то это артериальное кровотечение.

Правила оказания первой помощи при артериальном кровотечении:

* усадить или уложить пострадавшего во избежание обморока или падения в виду слабости;
* артериальное кровотечение можно остановить посредством пальцевого прижатия поврежденного сосуда к прилегающей кости выше места ранения с последующим наложением тугой повязки. Прижатие артерии обычно осуществляется всеми пальцами одной руки: четыре пальца с одной стороны, а большой палец с другой. Существует и другой способ, например, прижатие бедренной артерии осуществляется только большими пальцами.

Жгут накладывают на приподнятую конечность: подводят под место предполагаемого наложения, энергично растягивают (если он резиновый) и, подложив под него мягкую прокладку (бинт, одежду и др.), накручивают несколько раз (до полной остановки кровотечения) так, чтобы витки ложились вплотную один к другому, и чтобы между ними не попали складки кожи.

Жгут должен быть наложен туго, но при этом не следует излишне сильно сдавливать ткани конечности, так как возможны очень тяжелые осложнения; время наложения жгута необходимо указать в записке, прикрепленной к одежде больного, а также в медицинских документах, сопровождающих его.

При отсутствии жгута для остановки кровотечения используют закрутку. Ее можно сделать из любой достаточно прочной ткани. Как и при наложении жгута, место, где накладывается закрутка, обязательно защищают тканью (салфеткой, марлей). Закрутку обертывают вокруг конечности и концы ее завязывают узлом. В образовавшееся кольцо вставляют палку и закручивают до тех пор, пока кровотечение не прекратиться. Конец палки фиксируют бинтом или другим способом. Время наложения жгута или закрутки обязательно указывается на жгуте, повязке или в записке. Летом жгут непрерывно может лежать не более часа, а зимой – полчаса.

Общие принципы наложения бинтовых повязок:

1. бинтуемой конечности придают положение, в котором она будет находиться после наложения повязки;
2. один виток бинта называется туром. Повязка начинается с закрепляющих туров бинта. На одном месте выполняют 2-3 витка;
3. повязка не начинается и не заканчивается над раной;
4. каждый последующий тур перекрывает предыдущий на половину или две трети;
5. наложение повязки выполняют двумя руками – одной держат головку бинта, другой расправляют его ход;
6. повязка выполняется с легким натяжением, но не вызывающим нарушение кровообращение в конечности;
7. заканчивают повязку круговыми турами бинта. Для закрепления повязки можно связать начало и конец бинта (в этом случае необходимо оставить свободный конец бинта длиной 20-30 см перед выполнением первого тура повязки).

### Первая помощь при капиллярном кровотечении. Первая помощь при венозном кровотечении. Первая помощь при ранениях

Медленное истечение крови со всей поверхности раны – показатель капиллярного кровотечения. Капиллярное кровотечение сопровождает любую рану. Такое кровотечение прекращается под повязкой самостоятельно.

Если в аптечке есть гемостатическая губка, ее следует наложить на рану, после чего сделать давящую повязку. Если такой губки нет, то на рану накладывают несколько слоев марлевых салфеток, которые фиксируют давящей повязкой.

При венозном кровотечении кровь обильно и равномерно изливается через края раны. Для более продолжительной остановки кровотечения можно использовать давящую повязку. При ее наложении следует соблюдать общие принципы наложения бинтовых повязок: на рану желательно положить стерильные салфетки из аптечки, бинт должен

раскатываться по ходу движения, по окончании наложения повязку следует закрепить, завязав свободный конец бинта вокруг конечности. Поскольку основная задача повязки – остановить кровотечение, она должна накладываться с усилием (давлением). Если повязка начинает пропитываться кровью, то поверх нее накладывают еще несколько стерильных салфеток и туго прибинтовывают.

Сверху бинта в проекции к источнику кровотечения хорошо наложить пузырь со льдом или грелку, наполненную холодной водой. Не забывайте, что через 30-40 мин холод необходимо убрать на 10 мин, чтобы восстановить общий кровоток в этой области.

В случае, когда венозное кровотечение не остановилось после наложения давящей повязки, необходимо поступить так же, как при артериальном кровотечении, – наложить кровоостанавливающий жгут.

Кроме случаев травматического повреждения вен венозное кровотечение возможно при разрыве кровеносных сосудов в слизистой оболочке носа. Носовые кровотечения, обусловленные принятием аспирина, повышением артериального давления, могут не прекращаться длительное время и требуют госпитализации больного.

При ранении вен шеи и головы в просвет сосуда может попасть воздух, что ведёт к воздушной эмболии и остановке сердца. А попадание воздуха в плевральную полость при ранениях грудной клетки приводит к сжатию легкого, увеличению одышки и резкому усилению болей.

Первое что нужно сделать при оказании помощи – перекрыть доступ воздуху. Сделать это можно прижав ладонь к ране, затем подложить под ладонь многослойную ткань или валик из бинта. Закрепить при помощи бинта или подручных средств.

Если кровотечение обильное и ткань быстро пропиталась кровью, не следует ее убирать, чтоб не допустить попадание воздуха, лучше наложить поверх еще один слой ткани, который уже можно менять при необходимости.

При нахождении в ране инородных предметов (осколков стекла, арматуры и т.д.) ни в коем случае не вытаскиваем их. Наоборот, следует неподвижно зафиксировать предмет в ране с помощью двух скаток бинтов и лейкопластыря. Обязательно необходимо доставить пострадавшего в больницу или вызвать бригаду скорой помощи.

### Первая помощь при ожогах

Ожоги бывают термические, химические, электрические, лучевые. Термические ожоги составляют более 90% от всех видов – это ожоги пламенем, горячим паром, горячей или

горящей жидкостью, кипятком, ожоги от соприкосновения с раскаленными предметами, солнечные ожог.

Для ожогов имеет значение не только вид поражения, но и длительность его действия. Специалисты оценивают серьезность ожога по площади и глубине повреждений. Чем эти показатели меньше, тем быстрее и легче ожог заживает.

Для того чтобы измерить поверхность поврежденного участка, определить долю поврежденной поверхности, в человеческом теле используют правило «девяток». Так, каждая рука составляет 9 % от всего тела, нога – 18 %, лицо и шея – 9% и так далее.

Различают 4 степени ожогов:

* резкая боль в области пораженного участка кожных покровов, резкая гиперемия (покраснение кожи) – I степень ожога;
* появление волдырей в области поражённого участка с серозным содержимым – II степень ожога;
* отмечается рана, волдыри лопнули – III степень ожога;
* обугливание и отсутствие чувствительности – IV степень ожога.

Первое, что надо сделать при оказании помощи пострадавшему — это прекратить воздействие поражающего фактора. Если речь идет про ожог кипятком, то необходимо как можно быстрее снять (срезать) пропитанную горячей жидкостью одежду.

При воздействие пламенем наиболее правильным будет потушить горящую одежду водой, а потом снять. Если достаточного количества воды нет, тушить следует подручными средствами – плотной тканью, песком, землей.

Первая помощь зависит от того, какая поверхность повреждена и насколько глубоко повреждение. При ожогах первой степени обязательно следует охладить пораженный участок погружением в холодную воду, снег.

Если целостность так называемых ожоговых пузырей оказалась нарушена, промывать водой такие раны нельзя. Поражённый участок следует сначала накрыть сухой стерильной тканью, причем всю область поражения. Далее приложить к этому месту холод, положив его предварительно в полиэтиленовый пакет для того, чтобы избежать протекания жидкости.

Длительность воздействия холода колеблется от 3-5 до 15-20 минут. Слишком долго охлаждать обожженное место не следует, чтобы не вызвать спазм сосудов с последующим нарушением кровообращения в пораженном участке. Эта мера уменьшает не только боль, но и глубину поражения. Даже когда действие поражающего фактора прекращено, ожог продолжает развиваться и углубляться за счет того, что поверхностные слои кожи играют роль горячего компресса для нижележащих. Охлаждая поверхность тела, можно прервать этот процесс.

Нельзя удалять приставшую к телу одежду, поскольку при этом есть риск дополнительно повредить обожженную поверхность. При ожогах следует незамедлительно снять кольца, часы, браслеты, цепочки, бусы, поскольку в дальнейшем будет развиваться отек пораженного участка, и эти предметы могут сдавливать ткани с нарушением кровообращения вплоть до развития омертвления тканей.

Срочная госпитализация необходима при поражении 18 % кожи, при ожогах паховой области, при ожогах III и IV степени.

### Первая помощь при воздействии низких температур

Воздействие низких температур могут привести к переохлаждению и обморожению, может вызвать серьезные последствия для его здоровья вплоть до гибели.

Негативное влияние низких температур на организм человека усиливается при снижении эффективности терморегуляции в случаях:

* + - усиленной теплоотдачи (резкий ветер, высокая влажность, легкая одежда);
    - местного нарушения микроциркуляции (тесная обувь, длительная неподвижность, вынужденное положение тела);
    - сопутствующего состояния, ослабляющего устойчивость организма к экстремальным воздействиям (травмы, кровопотеря, физическое или эмоциональное истощение, стресс);
    - сосудистые заболевания, алкогольное опьянение.

Переохлаждение и обморожение – похожие понятия, но имеющие некоторые различия. Обморожением называется повреждение тканей, возникшее при низких температурах (обычно ниже −10 ºС). Обморожение может наступить без выраженных болевых ощущений.

Обмораживаются чаще всего те части тела, которые хуже кровоснабжаются или в меньшей мере прикрыты одеждой. В основном – это пальцы рук и ног, лицо и уши.

В зависимости от длительности и интенсивности агрессивного воздействия, а также от характера повреждения тканей выделяют 4 степени обморожения.

Начальные проявления во всех случаях схожи (что не позволяет достоверно определить степень обморожения в первые часы после травмы):

* + - бледность и похолодание кожи;
    - снижение чувствительности.

После появления первых общих симптомов развивается специфическая для каждой степени обморожения симптоматика.

1. степень обморожения. Характеризуется легкой болезненностью кожных покровов, после согревания отмечаются интенсивное покраснение и незначительная отечность,

возможно шелушение пораженных участков без развития некроза. Через 5-7 дней кожные проявления полностью исчезают.

1. степень обморожения. На поврежденных участках кожи в течение 24-48 часов появляются пузыри разного размера, заполненные прозрачным (серозным) содержимым. Болевые ощущения интенсивные, характерны зуд, жжение травмированных кожных покровов. При должном лечении состояние кожи восстанавливается через 7-14 дней, рубцовые деформации на месте поражения отсутствуют.
2. степень обморожения. Происходит омертвение поврежденного кожного покрова, что приводит к потере чувствительности и образованию после согревания массивных болезненных пузырей с багрово-синюшным основанием, заполненных кровянистым содержимым. Впоследствии пузыри некротизируются и отторгаются с образованием рубцов и грануляций. Рубцевание может длиться до месяца, также происходит отторжение ногтевых пластин, иногда необратимое.
3. степень обморожения. Проявляется тотальным некрозом не только кожных покровов, но и подлежащих мягких тканей (вплоть до костей и суставов). Травмированные участки кожи синюшны, после согревания образуется резко нарастающий отек, пузыри отсутствуют, чувствительность кожи после согревания не восстанавливается, впоследствии развивается гангрена. Пораженные участки подлежат ампутации.

При незначительном замерзании немедленно растереть и обогреть охлажденную область для устранения спазма сосудов (исключив вероятность повреждения кожного покрова, его ранения). Нельзя растирать обмороженную поверхность снегом, жесткой тканью (высока вероятность травмирования и последующего инфицирования поврежденной кожи).

При обморожении любой интенсивности в первую очередь необходимо в кратчайшие сроки доставить пострадавшего в теплое помещение. Вызвать скорую помощь. При потере чувствительности, побелении кожного покрова не допускать быстрого согревания переохлажденных участков тела. При нахождении пострадавшего в помещении следует использовать теплоизолирующие повязки (ватно-марлевые, шерстяные и др.) на пораженные покровы. После обеспечить неподвижность переохлажденных рук, ног, корпуса тела (для этого из подручных средств можно соорудить импровизированную шину).

Теплоизолирующую повязку оставляют до тех пор, пока не появится чувство жара и не восстановится чувствительность переохлажденного кожного покрова, после чего можно давать пить горячий сладкий чай.

При обморожении категорически запрещено:

* + - давать пить пострадавшему кофе и алкоголь, которые могут усугубить ситуацию;
    - растирать обмороженную поверхность, в т.ч. маслом, жиром, спиртом, поскольку это может осложнить течение заболевания;
    - подвергать место отморожения интенсивному тепловому воздействию (при помощи горячей ванны, грелки, обогревателя и т. п.);
    - вскрывать пузыри и удалять некротизированные ткани.

Под переохлаждением необходимо понимать влияние низкой температуры в равной мере на весь организм, которое приводит к понижению температуры всего тела. Переохлаждение опасно тем, что жизнедеятельность органов при этом замедляется, а в случае длительного воздействия холода – может и вовсе остановиться.

Симптомы переохлаждения характеризуются 3 степенями переохлаждения, каждая из которых имеет свои признаки. Рассмотрим степени переохлаждения организма более подробно.

1. степень переохлаждения (легкая степень) – температура тела организма понижается до отметок – 32-34°С. При такой температуре тела кожные покровы начинают бледнеть и покрываться мурашками («гусиная кожа»), возникает озноб, с помощью которого организм пытается сохранить потерю тепла. Кроме того, у человека начинает происходить угнетение речевого аппарата – говорить становится труднее. На данном этапе, возможен процесс обморожения организм I-II степени.
2. степень переохлаждения (средняя степень) – температура тела организма понижается до отметок – 32-29°С. Кожа начинает синеть, сердцебиение замедлятся до 50 ударов в минуту, происходит угнетение функционирования дыхательной системы – дыхание становится более редким и поверхностным. Из-за понижения кровообращения, все системы и органы недополучают необходимого количества кислорода, у человека проявляется повышенная сонливость. На этом этапе очень важно не допустить засыпание человека, так как во время сна выработка энергии организмом значительно снижается, что в общей сложности может спровоцировать еще более быстрое падение температуры тела и спровоцировать летальный исход. Обычно, II степень переохлаждения организма характеризуется обморожением организма I-IV степеней.
3. степень переохлаждения (тяжелая степень) – температура тела организма понижается до 29°С и ниже. Частота сердечных сокращений уменьшается до 36 ударов в минуту, проявляется кислородное голодание, артериальное давление падает, человек часто теряет сознание или впадает в глубокую кому. Кожа становится синюшного цвета, а лицо и конечности отекают. По телу часто проявляются судороги, появляется рвота. При отсутствии неотложной помощи потерпевший может быстро умереть. В большинстве случаев, III степень переохлаждения организма характеризуется обморожением пострадавшего IV степени.

Помощь при переохлаждении должна оказываться правильно, иначе состояние пострадавшего можно только усугубить.

При отогревании человека нужно помнить одно правило – согревать нужно постепенно! Нельзя после холода сразу же окунуться в горячий душ, или всунуть руки под струю горячей воды из крана. Резкий перепад температуры с холодного на горячее способствует повреждению капилляров, что может вызвать внутренние кровоизлияния и другие опасные осложнения.

Неотложная первая помощь при переохлаждении:

* + - прекратить воздействие на организм холода, для чего потерпевшего следует поместить в теплую комнату, защитить его от осадков и ветра;
    - если на человеке мокрая одежда – необходимо немедленно ее снять и завернуть тело в теплое покрывало, желательно на голову надеть шапку;
    - обеспечить больному обильное горячее питье (горячий чай);
    - при возможности желательно принять теплую ванну. Первоначальная температура воды должна быть около 24 ºС, а затем постепенно делают воду горячее, но не выше 39 ºС;
    - затем пострадавшего следует поместить в постель, дать ему теплую грелку для лучшего согрева;
    - на пораженные зоны наложить стерильные повязки.

При тяжелой степени выраженности переохлаждения, когда у больного отмечается нарушение дыхания и кровообращения, ему нужна срочная госпитализация. Если пострадавший находится без сознания, то следует наблюдать за его дыханием и пульсом до приезда бригады скорой помощи.

### Первая помощь при химических ожогах

Химический ожог развивается в результате воздействия на кожу и слизистую оболочку агрессивных веществ. Такие ожоги опасны тем, что едкие вещества медленно проникают в ткани, продолжительное время оказывая негативное влияние на весь организм, в некоторых случаях вызывая отравление.

Степень поражения зависит от времени воздействия, типа и концентрации вещества, а также индивидуальных особенностей организма пострадавшего.

Различают 4 степени химических ожогов.

1. степень – поражается поверхностный слой кожи. Характерны покраснение, отек, возможна небольшая болезненность.
2. степень – повреждаются глубокие слои эпидермиса, на коже появляются белые пузыри с прозрачным содержимым.
3. степень – поражение достигает глубоких слоев кожи, образуются пузыри с мутной или кровянистой жидкостью, место поражения безболезненно.

При ожогах IV степени поражены мягкие ткани, мышцы, кости.

Ожоги химическими веществами чаще всего бывают III и IV степеней. Симптоматика зависит от вида вызвавших ожог веществ. Так, в результате воздействия кислот происходит коагуляция белков, что приводит к поверхностной некротизации эпидермиса и образованию уплотнения ткани, которое защищает от дальнейшего повреждения глубоко расположенные ткани.

Ожог щелочью представляет большую опасность, поскольку в результате такого повреждения белки не сворачиваются, а растворяются, и едкое вещество проникает глубоко в ткани. В зоне ожога образуется мягкий струп.

По виду пораженного участка можно определить, какое вещество вызвало ожог, если нет возможности выяснить это у пострадавшего.

При ожогах едкими веществами не всегда удается сразу определить глубину поражения, поскольку химическая реакция растянута во времени. Установить истинную степень поражения тканей порой удается лишь спустя 7-10 дней, когда развиваются гнойные процессы в поверхностной корке. Чтобы оказывающий помощь сам не получил ожог возможно применение средств защиты (перчатки, защитная одежда, и т.д.).

При оказании первой помощи нужно провести целый ряд последовательных действий.

Оказание первой помощи при химических ожогах всегда следует начинать с удаления с пострадавшего одежды и аксессуаров, на которые попало агрессивное вещество. Затем нужно как можно быстрее убрать остатки едкого вещества с кожи.

На следующем этапе оказания 1 помощи при химических ожогах необходимо промыть место поражения холодной водой в течение как минимум 20 минут. Исключения составляют ожоги соединениями алюминия (диэтилаллюминийгидрид, триэтилаллюминий и др.) которые при взаимодействии с водой воспламеняются; а также ожоги концентрированной серной кислотой или негашеной известью – при попадании воды происходит сильное нагревание поверхности, что может привести к дополнительному термическому повреждению.

Серную кислоту, перед промыванием, желательно просушить сухой тряпкой, а при ожогах известью сначала сухим путем удалить ее остатки, а затем уже промыть кожу проточной водой.

Для уменьшения боли допустимо прикладывание к пораженному месту холода. После этого можно укрыть зону поражения сухой стерильной салфеткой.

Если грамотно оказать первую помощь при химическом ожоге, вероятность благоприятного прогноза повышается.

### Литература

* 1. Безопасность жизнедеятельности: учебник для вузов/ С. В. Белов [и др.]; ред. С. В. Белов. – 8-е изд., стер. – М.: Высш. шк., 2008. – 616 с.
  2. Безопасность жизнедеятельности [Электронный ресурс]: учебное мультимедийное пособие: для студентов всех форм обучения по направлению «Нефтегазовое дело» /УГНТУ , ИАУ, каф. ПБиОТ; сост.: Ю. Р. Абдрахимов, Н. В. Вадулина, А. В. Федосов. - Уфа: УГНТУ, 2011. – эл.опт. диск (CD-ROM).
  3. Занько Н.Г. Безопасность жизнедеятельности: учеб./ Н. Г. Занько, К. Р. Малаян, О.Н. Русак; под ред. О.Н. Русака. – М.: Лань, 2012. – 672 с.
  4. Определение концентрационных пределов распространения пламени по газо- и паровоздушным смесям: Учебно-методическое пособие по дисциплине «Безопасность жизнедеятельности» для всех направлений подгот. УГНТУ / УГНТУ, каф. ПБиОТ; сост.: И. Р. Кирев, З. А. Закирова Уфа: УГНТУ. 2012. 30 с.
  5. СО 153-34.21.122-2003 Инструкция по устройству молниезащиты зданий, сооружений и промышленных коммуникаций.
  6. Учебно-методическое пособие по дисциплине «Безопасность жизнедеятельности» для всех направлений подгот. УГНТУ / УГНТУ, каф. ПБиОТ; сост.: З. А. Закирова Уфа: УГНТУ. 2013. 28 с.
  7. Оперативное прогнозирование масштаба и последствий химического заражения при авариях на химически опасных объектах и на транспорте. Учебно-методическое пособие по дисциплине «Безопасность жизнедеятельности» для всех направлений подгот. УГНТУ / УГНТУ, каф. ПБиОТ; сост.: Штур В. Б., Киреев И. Р. Уфа: УГНТУ. 2009. 52 с.
  8. Разработка рекомендаций по повышению устойчивости работы хозяйственного объекта в случае угрозы сильного взрыва Учебно-методическое пособие по дисциплине

«Безопасность жизнедеятельности» для всех направлений подгот. УГНТУ / УГНТУ, каф. ПБиОТ; сост.: Штур В. Б., Киреев И. Р. Уфа: УГНТУ. 2007. 20 с.

* 1. Исследование загазованности воздушной среды на рабочих местах: учебно- методическое пособие для проведения лабораторных занятий по дисциплинам «Безопасность жизнедеятельности», «Защита в чрезвычайных ситуациях» и «Охрана труда» / УГНТУ, каф. ПБиОТ; сост.: А. А. Гилязов, Ю. Р. Абдрахимов [и др.]. – Уфа. УГНТУ, 2013.
  2. Взрыв. Определение пределов взрываемости: учебно-методическое пособие к проведению лабораторной работы / УГНТУ, каф. ПБиОТ; сост.: А. А. Гилязов, Н. В. Вадулина. – Уфа: УГНТУ, 2015.
  3. Федеральный закон «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» от 30.12.2009 N 384-ФЗ.
  4. Федеральный закон «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» от 21.07.1997 N 116-ФЗ.
  5. СП 12.13130.2009 Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности.
  6. Приказ МЧС РФ от 25.03.2009 N 182 Об утверждении свода правил Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности.
  7. Федеральный закон «О противодействии терроризму» от 06.03.2006 N 35-ФЗ.
  8. Федеральный закон «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации» от 21.11.2011 N 323-ФЗ.
     1. **Введение в безопасность, значение безопасности, основные определения и**

**понятия БЖД**

* + - 1. **Введение в дисциплину «Безопасность жизнедеятельности»**

Современный мир стремительно развивается, появляются более сложные системы производства, техники, которые требуют больших знаний, навыков. Эти сложные, но полезные для человека системы несут огромные негативные проблемы, как для человека, так и для природы.

Опасности, возникающие в определенном месте и в определенное время, могут угрожать не только одной личности, но и обществу в целом, так же государству, в глобальных масштабах – миру, а также непосредственно природной среде. Существует огромное количество примеров реализации опасностей: начиная от травм и ушибов и заканчивая взрывами атомных бомб.

По этой причине профилактика безопасного существования и защита общества от опасностей являются актуальной проблемой современного мира, изучаются и развиваются во всех странах мира. Решение этой проблемы – задача не только одной личности, но и общества, а также всего мирового населения.

Все существующие опасности, их последствия, предотвращение опасностей, меры по защите общества – относятся к дисциплине «Безопасность жизнедеятельности».

Объединяющим ее началом стали:

* воздействие на человека опасных и вредных факторов среды его обитания;
* общие закономерности реакций на них у человека;
* единая научная методология (количественная оценка риска несчастных случаев, профессиональных заболеваний и т.д.).

Рассмотрев составляющие этой науки, ее структуру, задачи, можно понять ее колоссальное значение для общества в целом.

Безопасность жизнедеятельности (БЖД) – это область научных знаний, изучающая общие опасности, угрожающие каждому человеку и разрабатывающая соответствующие способы защиты для них в любых условиях обитания человека.

Предметом изучения дисциплины являются вопросы обеспечения безопасного взаимодействия человека со средой его обитания (производственной, природной, бытовой, городской) и защиты населения от опасностей в чрезвычайных ситуациях.

Объектом изучения дисциплины является комплекс отрицательно воздействующих явлений и процессов в системе «человек – среда обитания».

Цель дисциплины дать следующие знания:

* теоретические основы безопасности жизнедеятельности в системе «человек – среда обитания»;
* правовые, нормативно-технические и организационные основы безопасности жизнедеятельности;
* основы физиологии и рационального условия деятельности;
* анатомо-физиологические последствия воздействия на человека травмирующих вредных и поражающих факторов, их идентификация;
* средства и методы повышения безопасности и экологичности технических систем и технических процессов;
* методы исследования устойчивости функционирования производственных и технических систем в чрезвычайных ситуациях;
* методы прогнозирования чрезвычайных ситуаций и разработки моделей и последствий.

Основная задача дисциплины **–** вооружить будущих специалистов теоретическими знаниями и практическими навыками, необходимыми для:

* создания комфортного (нормативного) состояния среды обитания в зонах трудовой деятельности и отдыха человека;
* идентификации опасностей естественного, технического и антропогенного происхождения;
* разработки и реализации мер защиты человека и среды обитания от негативных воздействий;
* обеспечения устойчивости функционирования объектов и технических систем в штатных и чрезвычайных ситуациях;
* принятия решения по защите производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий и применения современных средств поражения, а также принятия мер по ликвидации их последствий;
* прогнозирования развития негативных воздействий и оценки последствий их действия.

Далее рассмотрены основные положения дисциплины. С момента своего появления на Земле человек перманентно (т.е. постоянно, непрерывно) живет и действует в условиях постоянно изменяющихся потенциальных (скрытых) опасностей. Сказанное позволяет сформулировать аксиому о том, что деятельность человека потенциально опасна. Реализуясь в пространстве и времени, опасности причиняют вред здоровью человека, который проявляется в нервных потрясениях, травмах, болезнях, инвалидных и летальных исходах.

Следовательно, опасности – это то, что угрожает не только человеку, но и обществу, и государству в целом. Значит профилактика опасностей и защита от них – актуальная гуманитарная и социально-экономическая проблема, в решении которой государство не может не быть заинтересованным. Обеспечение безопасности деятельности – приоритетная задача для каждого. Абсолютной безопасности не бывает. Всегда присутствует некоторый остаточный риск. Под безопасностью понимается такой уровень опасности, с которым на данном этапе научного и экономического развития можно смириться.

Безопасность – это приемлемый риск. Как достичь этой цели? Первейший и главнейший способ состоит в образовании населения.

Опасности по своей природе вероятностны (случайны), потенциальны (скрыты), перманентны (постоянны, непрерывны) и тотальны (всеобщи, всеобъемлющи). Следовательно, нет на Земле человека, которому не угрожают опасности. Но зато есть множество людей, которые об этом и не подозревают. Их сознание работает в режиме отчуждения от реальной жизни.

Негативный результат опасного и чрезвычайно опасного взаимодействия человека со средой обитания определяют опасности **–** негативные воздействия, внезапно возникающие, периодически или постоянно действующие в системе «человек – среда обитания».

Различают опасности естественного, техногенного и антропогенного происхождения.

Естественные опасности обусловлены климатическими и природными явлениями. Они возникают при изменении погодных условий и естественной освещенности в биосфере, а также от стихийных явлений, происходящих в биосфере (наводнения, землетрясения и т.д.).

Техногенные опасности создают элементы техносферы – машины, сооружения, вещества и т.п., а антропогенные – возникают в результате ошибочных или несанкционированных действий человека или группы людей.

Безопасность – это состояние защищенности жизненно важных интересов личности, общества и государства от внутренних и внешних угроз, при котором воздействие на него всех потоков вещества, энергии и информации не превышает максимально допустимых значений.

Основные виды безопасности:

* личная и коллективная;
* охрана природы (биосферы);
* государственная безопасность;
* глобальная безопасность.

Сегодня в России для защиты человека и зон его пребывания от опасностей реально существуют следующие системы безопасности:

1. производственная безопасность (безопасность труда) – это состояние условий труда, при которых исключено воздействие на работника опасных и вредных производственных факторов;
2. промышленная безопасность – это состояние защищенности граждан, природных объектов, окружающей среды и материальных ценностей от последствий несчастных случаев, аварий и катастроф на промышленных объектах (объект защиты – человек, группа людей);
3. защита в чрезвычайных ситуациях (ЧС): объект защиты – человек, группа людей, техносфера, природная среда, материальные ресурсы;
4. охрана окружающей среды (экологическая безопасность): объект защиты – городские и иные селитебные зоны, природная среда и её ресурсы.

Достижение приемлемого уровня безопасности в системе «человек – среда обитания» неразрывно связано с необходимостью:

* + глубокого анализа причин роста численности и уровня действующих в техносфере опасностей;
  + изучения причин принудительной потери здоровья и гибели людей;
  + разработки и широкого применения превентивных защитных мер на производстве, в быту и в регионах техносферы.

Важную роль в сохранении здоровья и жизни людей в настоящем и будущем призвана играть информационная деятельность государства в области прогнозирования опасностей среды обитания. Компетентность людей в мире опасностей и способов защиты от них – необходимое условие для достижения безопасности жизнедеятельности человека на всех этапах его жизни.

### Правовые основы обеспечения безопасности жизнедеятельности

Структура нормативно-правового обеспечения безопасности жизнедеятельности имеет иерархическое строение.

Условно по сфере действия все нормативно-правовые акты можно разделить на 4 ступени:

* + - * + 1 ступень – это действующие на всей территории Российской Федерации федеральные законы и иные нормативно-правовые акты (НПА) по обеспечению безопасности жизнедеятельности;
        + аналогичные законы и НПА есть в каждом субъекте Российской Федерации и действуют они только на территории данного субъекта. Это 2 ступень;
        + 3 ступень – акты, действующие на территории соответствующего муниципального образования. Акты 3 ступени принимаются на основе законов и НПА Российской Федерации,

а также субъектов Российской Федерации органами местного самоуправления в пределах своей компетенции в области безопасности жизнедеятельности;

* + - * + 4 ступень – действующие в данной организации локальные нормативные акты, которые организации разрабатывают и принимают на основе НПА вышестоящих ступеней. Это различные стандарты организации, инструкции и положения по безопасности труда для своих работников.

Нормативные акты, стоящие на более низких ступенях, не должны противоречить вышестоящим нормативным актам.

Остановимся подробнее на НПА 1 ступени.

Правовыми источниками обеспечения безопасности жизнедеятельности, действующими на всей территории России, являются:

1. федеральные законы (ФЗ) – Конституция и различные Кодексы;
2. подзаконные акты, которыми являются указы Президента РФ, постановления Правительства РФ и ведомственные (отраслевые) акты по обеспечению безопасности жизнедеятельности. К таким актам также относятся: стандарты безопасности, правила и типовые инструкции, санитарные правила и нормы, санитарные нормы, гигиенические нормативы, строительные правила и нормативы и прочие нормативные акты в области обеспечения безопасности жизнедеятельности. Название «подзаконные» не говорит о добровольном исполнении таких актов, многие из них носят обязательный характер, и за несоблюдение их требований предусмотрена ответственность как для юридических, так и для физических лиц.

Конституция РФ закладывает основные принципы обеспечения безопасности жизнедеятельности и содержит ряд статей по безопасности и гигиене труда, в частности ст. 2, 7, 37, 41, 42, 45 и 60. В части 3 ст. 37 Конституции РФ закреплено не просто право каждого российского гражданина (в том числе лиц без гражданства и иностранных граждан) на труд, а именно, на труд в условиях, отвечающих требованиям безопасности и гигиены.

Также ст. 42 провозглашает, что каждый имеет право на благоприятную окружающую среду, достоверную информацию о ее состоянии и на возмещение ущерба, причиненного его здоровью или имуществу экологическим правонарушением.

Основные ФЗ и Кодексы в области обеспечения БЖД – Водный кодекс, Земельный кодекс, Законы «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения», «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации», «Об охране окружающей среды», «О пожарной безопасности», «О лицензировании отдельных видов деятельности». Законы закрепляют провозглашенные в Конституции основы БЖД, а Кодексы устанавливают ответственность за их нарушение.

Уголовный кодекс устанавливает ответственность за экологические преступления, нарушения правил промышленной безопасности и охраны труда, правил по предупреждению и ликвидации чрезвычайной ситуации вплоть до лишения свободы. Кодекс об административных правонарушениях (КоАП) применяется в целях предупреждения совершения правонарушений как самим правонарушителем, так и другими лицами, как правило, в виде штрафа. Особенность в том, что ответственность по КоАП возлагается на должностных и юридических лиц, а по Уголовному кодексу – только на физических лиц.

К подзаконным актам относятся также и различные стандарты в области обеспечения безопасности жизнедеятельности. Тип документа (СП, ГОСТ, СНиП) не определяет его иерархическое положение.

Кроме государственных стандартов разработаны и действуют многочисленные межотраслевые и ведомственные правила безопасности, в частности: Правила безопасности в газовом хозяйстве, Правила безопасности газоперерабатывающих заводов и производств, Правила устройства электроустановок (ПУЭ), Правила устройства безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением, Правила устройства и безопасной эксплуатации технологических трубопроводов.

Санитарные правила и нормы (СанПиН), гигиенические нормы (ГН), санитарные нормы (СН) установлены Министерством Здравоохранения Российской Федерации и содержат санитарно-гигиенические нормативы по концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе и воде, предельные уровни физического воздействия различных негативных факторов (вибрации, шума, электромагнитных полей, ионизирующих излучений и т.д.) на человека и окружающую среду, а также порядок проведения медицинских мероприятий по обеспечению безопасности жизнедеятельности населения.

Строительные нормы и правила (СНиП) – это сборник нормативных документов, которые используются на стадии проектирования и строительства зданий, сооружений и хозяйственных объектов с целью обеспечения безопасности жизнедеятельности людей. Сейчас рядом со СНиП указывается СП в скобках.

Государственные стандарты (ГОСТы) объединены в Государственную систему стандартизации (ГСС), которая включает 3 системы государственных стандартов в области обеспечения безопасности жизнедеятельности:

систему стандартов безопасности труда (ССБТ);

систему стандартов «Охрана природы» (ССОП);

комплекс стандартов «Безопасность в чрезвычайных ситуациях» (БЧС).

Система стандартов ССБТ находится под № 12 в ГСС и все стандарты по безопасности труда соответственно начинаются с цифры 12. Она состоит из 6 подсистем (плюс 3 резервные), содержащих более 300 отдельных государственных стандартов.

ГОСТ 12.0.001-82 «Система стандартов безопасности труда. Основные положения» дает определение ССБТ: «Система стандартов безопасности труда» (ССБТ) представляет собой комплекс взаимосвязанных стандартов, направленных на обеспечение безопасности труда».

Системе ССБТ присвоен шифр 12, все стандарты в ней начинаются с этой цифры, вторая цифра в номере – это номер подсистемы от 0 до 9 (таблица 1.1). Третий знак в обозначении стандарта – порядковый номер в данной подсистеме (выражается трехзначным числом от 001 до 100). Четвертый знак, выражаемый двузначным числом, означает последние 2 цифры – года утверждения Госстандарта и регистрации данного стандарта (рисунок 1.1).

Таблица 1.1 – Обозначения подсистем

|  |  |
| --- | --- |
| № | Обозначения |
| 0 | организационно-методические стандарты (основные положения, термины, определения) |
| 1 | стандарты требований и норм по видам опасных и вредных производственных факторов |
| 2 | стандарты требования безопасности к производственному оборудованию |
| 3 | стандарты требования безопасности к производственным процессам |
| 4 | стандарты требований к средствам защиты работающих |
| 5 | стандарты требований безопасности к зданиям, сооружениям и строительным объектам |
| 6-9 | резервные |

**ГОСТ 12.Х.ХХХ-ХХ**

год утверждения

порядковый номер стандарта

номер подсистемы обозначение системы БТ

Рисунок 1.1 – Обозначение межгосударственного стандарта ССБТ

Система стандартов в области охраны природы и улучшения использования природных ресурсов (ССОП) представляет собой совокупность взаимосвязанных стандартов, направленных на сохранение, восстановление и рациональное использование природных ресурсов.

Эта система стандартов состоит из 9 групп и предусматривает охрану: гидросферы, атмосферы, биологических ресурсов, почвы, земли, флоры, фауны и недр, а также основные положения.

Обозначение стандартов системы ООП имеет на одну цифру больше из-за группировки по сферам.

Безопасность в чрезвычайных ситуациях (БЧС) представлена комплексом стандартов, основной целью которых является:

* повышение эффективности мероприятий по предупреждению и ликвидации ЧС на всех уровнях для обеспечения безопасности населения и объектов народного хозяйства в природных, техногенных, биолого-социальных и военных ЧС;
* предотвращение или снижение ущерба в ЧС;
* эффективное использование и экономия материальных и трудовых ресурсов при проведении мероприятий по предупреждению и ликвидации ЧС.

### Классификация опасных и вредных производственных факторов

В техносфере на человека действуют десятки негативных факторов. Их научная классификация позволяет определить место и значимость каждого фактора при решении проблемы обеспечения безопасности жизнедеятельности людей.

Все негативные факторы можно разделить на две большие группы по их происхождению:

1. естественные (действуют в природной среде). С примерами данных факторов можно ознакомиться в таблице 1.2.

Таблица 1.2 – Естественные негативные факторы

|  |  |
| --- | --- |
| Источник | Загрязняющие вещества |
| Метеориты | Космическая пыль |
| Вулканы | Оксиды серы, вулканическая пыль (мелкодисперный пепел) |
| Лесные пожары | Окись и двуокись углерода, оксиды азота, зола |
| Пыльные бури | Пыль |
| Животные (жизнь) | Углекислый газ |
| Растения (жизнь) | Углекислый газ, углеводороды, пыльца |
| Растения, животные (разложение) | Метан, сероводород |
| Почва | Пыль, вирусы |

1. антропогенные (созданные руками человека).

По сфере проявления опасности негативные факторы, которые действуют в системе

«человек – среда обитания», делятся на бытовые, производственные, дорожно-транспортные, спортивные, военные и т.д.

Особой опасностью обладает производственная деятельность, так как именно она продуцирует наибольшие уровни негативных факторов производственной среды и трудового процесса.

Производственная деятельность осуществляется в рабочей (производственной) зоне.

Рабочая (производственная) зона – это пространство высотой до 2,2 метра над уровнем пола или площадки, на которых находятся места постоянного или временного пребывания работающих (рабочие места).

Рабочее место – это часть рабочей зоны, в которой постоянно или временно находятся работающие в процессе трудовой деятельности. Постоянным называется рабочее место, на котором работающий находится не менее половины своего рабочего времени или более двух часов непрерывно. Если работа осуществляется в различных пунктах рабочей зоны, то рабочим местом считается рабочая зона.

Мировая практика показала, что любая производственная деятельность потенциально опасна и достичь абсолютной безопасности нельзя. Негативные факторы производственной среды принято также называть опасными и вредными производственными факторами.

Воздействие опасного производственного фактора, как правило, приводит к травме или летальному исходу.

Воздействие вредного производственного фактора сопровождается ухудшением самочувствия работающего и развитием того или иного заболевания.

Между опасным и вредным производственными факторами существуют количественно-качественные связи, когда при высоких уровнях вредных производственных факторов, они могут становиться опасными, и, напротив, высокие уровни опасных факторов могут сопровождаться вредным действием.

Таким образом, концепция порогового воздействия вредных факторов производственной среды направлена на соблюдение гигиенических нормативов условий труда.

Исходя из степени отклонения фактических уровней негативных факторов от гигиенических нормативов, условия труда работников условно подразделяются на четыре класса.

Оптимальные условия труда (1 класс) – это условия труда, при которых воздействие на работника вредных или опасных производственных факторов отсутствует, или уровни воздействия которых не превышают все нормативные уровни. Таким образом создаются все предпосылки для поддержания высокого уровня работоспособности работника.

Допустимые условия труда (2 класс) – это условия труда, при которых уровни воздействия вредных факторов также не превышают нормативные, но есть изменения функционального состояния организма работника (усталость), которые восстанавливаются во время регламентированного отдыха или к началу следующего рабочего дня (смены).

Вредные условия труда (3 класс) – это условия труда, при которых уровни воздействия вредных или опасных производственных факторов превышают уровни, установленные гигиеническими нормативами. Вредные условия труда делятся на подклассы (3.1, 3.2, 3.3, 3.4), т.к. в зависимости от превышения вредного воздействия увеличивается риск повреждения здоровья.

Опасные условия труда (4 класс) – это условия труда, при которых на работника воздействуют вредные или опасные производственные факторы, в такой степени, что способны создать угрозу жизни работника, а последствия воздействия данных факторов обусловливают высокий риск развития острого профессионального заболевания в период трудовой деятельности.

По характеру (или по природе) действия на человека опасные и вредные производственные факторы подразделяются на четыре группы: физические, химические, биологические, психофизические.

К физическим относятся: движущиеся механизмы и машины, неустойчивые конструкции, острые и падающие предметы, работа на высоте, механические колебания, акустические шумы, вибрации, инфра- и ультразвуки, повышенная и пониженная температура, повышенное или пониженное атмосферное давление, повышенные уровни электромагнитных полей и излучений, повышенные уровни ионизирующих излучений, недостаточное освещение, электрический ток, статическое и атмосферное электричество и другие.

Травматизм, связанный с падением работников с высоты является одним из распространенных действий негативного физического фактора. Существует немало специальностей, которые связаны с регулярной работой на высоте, например, строители, маляры, штукатуры, облицовщики, электромонтеры, промышленные альпинисты, такелажники, кладовщики, рабочие в подземных смотровых устройствах, в подземных коммуникациях и многие другие**.**

Работы на высоте – это работы, при выполнении которых есть риск падения с высоты от 1,8 метра и более. Кроме того, к таким работам относятся работы, где человек поднимается или спускается на высоту 5 метров по вертикальной лестнице с углом наклона более 75° по отношению к горизонтальной поверхности. Под это понятие попадают также работы, где есть риск, что работник упадет с высоты менее 1,8 метра, но лишь в случаях, если работа проводится над машинами или механизмами, водной поверхностью или выступающими предметами.

Исключить работы на высоте в производственной деятельности невозможно, поэтому разработаны Правила охраны труда, которые предусматривают обязательное использование средств безопасности: удерживающих систем, систем позиционирования, страховочных систем. Кроме того, на площадках, где проводятся работы, должны присутствовать системы спасения и эвакуации.

Согласно этим же Правилам, работодатель обязан назначить лиц, ответственных за организацию работ, осмотр средств безопасности и выдачу допусков.

Негативные химические факторы – это действие вредных веществ на организм человека через его органы дыхания, желудочно-кишечный тракт, кожные покровы и слизистые оболочки.

Вредным химическим веществом принято называть вещество, которое при действии на организм человека может привести к смерти, травме, вызвать профессиональное заболевание или временное нарушение здоровья.

Биологические негативные факторы подразделяются на две группы: – микроорганизмы и продукты их жизнедеятельности;

– макроорганизмы (растения, животные).

Микроорганизмы, относящиеся к биологически негативным факторам, – это патогенные микроорганизмы, т.е. возбудители инфекционных болезней чрезвычайно малого размера, не имеющие цвета, запаха и вкуса. Это бактерии, вирусы, риккетсии, спирохеты, грибки и простейшие, а также токсины. Токсины – это токсические продукты жизнедеятельности микробов, грибков и вирусов, которые вызывают отравления и различные заболевания людей и животных. Пример поражения токсинами: смертельная болезнь ботулизм. Возбудитель – клостридия ботулизма – широко распространен в природе с постоянным местом обитания в почве и сам по себе не опасен для человека. В среде с малым количеством кислорода они размножаются и образуют токсин – один из сильнейших известных в природе ядов, его смертельная доза для человека составляет около 0,3 мкг. Для возникновения отравления необходимо размножение возбудителя с накоплением ботулотоксина в среде с маленьким количеством кислорода (ветчина, колбасы, консервы, соленая рыба), а также в консервированных овощах, фруктах, грибах. Вздутая банка консервов – признак накопления в ней токсина.

Примерами негативного воздействия макроорганизмов являются: укусы животных, отравления ядовитыми растениями.

Психофизиологические факторы обусловлены особенностями характера и организации труда, параметров рабочего места и оборудования. Психофизиологические негативные факторы делятся на физические и нервно-психические перегрузки человеческого организма.

Физические перегрузки носят статический и динамический характер. Нервно- психические перегрузки подразделяются на четыре вида:

* умственное перенапряжение;
* перенапряжение анализаторов центральной нервной системы;
* монотонность труда;
* эмоциональные перегрузки, которые на современном этапе перерастают в социально-психологические факторы.

Полностью исключить воздействие на человека негативных факторов практически невозможно как с технической, так и с экономической точек зрения. Иногда это и нецелесообразно, так как даже в естественной природной среде человек подвергается их воздействию – на нашей планете существует естественный радиационный и электромагнитный фон, в воздухе и воде содержатся вредные вещества, выделяемые природными источниками и т.д.

В рабочей зоне необходимо обеспечить такие уровни негативных факторов, которые не вызывают ухудшения состояния здоровья человека, заболеваний. Для исключения

необратимых изменений в организме человека необходимо ограничивать воздействие негативных факторов предельно-допустимыми уровнями.

Предельно допустимый уровень (ПДУ) – это максимальное значение негативного фактора, который воздействуя на человека (изолировано или в сочетании с другими факторами) в течении рабочей смены, ежедневно, на протяжении всего периода трудового стажа, не вызывает у него и у его потомства биологических изменений, в том числе заболеваний, а также психологических нарушений (снижение интеллектуальных и эмоциональных способностей, умственной работоспособности).

Для химической группы негативных факторов предельно допустимые уровни выступают в виде предельно допустимых концентраций (ПДК).

### Классификация и оценка риска

Слово «риск» имеет древние корни – в переводе со староитальянского означает

«отважиться». Серьезное изучение проблем, связанных с риском, началось во времена Ренессанса, когда появилась теория вероятностей, однако наука о риске окончательно сформировалась только в последней четверти XX века. Последнее десятилетие показало, что наука о риске становится одной из ведущих в XXI веке.

Так что же такое риск? Сначала нужно договориться о терминах. Во-первых, необходимо отметить, что в различных областях нашей жизнедеятельности понятие «риск» имеет различное значение. Например, в экономике, психологии, социологии его понимают по- своему.

С позиции безопасности жизнедеятельности термин «риск» тесно связан с понятием

«безопасность» и «опасность», которые также имеют множество интерпретаций. Так, один из подходов определяет безопасность как состояние объекта или процесса, при котором отсутствует недопустимый риск, связанный с возможностью причинения вреда.

Большинство Российских законодательных документов определяют «безопасность» как состояние защищенности от различных угроз.

Термин «опасность» также имеет множество толкований. Например, под «опасностью» понимают потенциальный источник вреда, представляющий угрозу благополучию, нормальному функционированию или существованию.

С другой стороны – это потенциальная возможность возникновения процессов или явлений, способных вызвать поражение людей, наносить материальный ущерб и разрушительно воздействовать на окружающую среду. Опасность является источником риска.

Говоря непосредственно о термине «риск», следует отметить, что здесь существует две основные концепции.

Согласно первой, риск – это количественная мера опасности, характеризующая вероятность (частоту) проявления опасности и размеры связанного с нею ущерба.

Эта концепция позволяет переводить опасность в разряд измеряемых категорий. В этом случае количественная оценка риска заключается в присвоении значений вероятности и последствий наступления опасного события.

Количественная оценка риска – это процесс присвоения значений вероятности и последствий риска. Для этого нужны количественные критерии, такие как частота и ущерб, а также правила, по которым будет оцениваться значимость риска. Таким образом, необходимо принимать во внимание все возможные виды опасных событий для данного объекта и оценку риска производить по сумме произведений вероятностей указанных событий на соответствующие ущербы. В этом случае справедлива следующая зависимость

𝑛

𝑅𝑅МО = � 𝑃𝑃𝑖 × 𝑌𝑌𝑖

𝑖=1

где *RMO* – уровень риска, выраженный через математическое ожидание ущерба;

*Pi* – вероятность возникновения опасного события *i*-го класса;

*Yi* – величина ущерба при *i*-ом событии.

В соответствии с законодательством о техническом регулировании, риск – это вероятность причинения вреда жизни или здоровью граждан, имуществу физических или юридических лиц, государственному или муниципальному имуществу, окружающей среде, жизни или здоровью животных и растений с учетом тяжести этого вреда.

В сфере безопасности труда объектами воздействия «опасностей и рисков» являются

«работники», оказавшиеся в зоне воздействия. В сфере безопасности производства объектами воздействия «опасностей и рисков» являются: оборудование, инструменты и т.п., здания и сооружения, территория, контролируемая владельцем производства; природная окружающая среда; люди, оказавшиеся в зоне воздействия.

Согласно второй концепции, под «риском» понимают следствие влияния неопределенности на достижение поставленных целей. Под следствием влияния неопределенности необходимо понимать отклонение от ожидаемого результата или события (рисунок 1.2).

Вероятность



# P

Информация

# I

## Риск H

Неопределенность

𝐼 = −𝑙𝑜𝑔𝑃

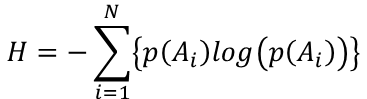


Рисунок 1.2 – Схема определения риска

Неопределенность – это состояние полного или частичного отсутствия информации, необходимой для понимания события, его последствий и их вероятностей. Таким образом, согласно этой концепции, чем больше информации мы имеем, тем меньше неопределенность и, соответственно, меньше величина риска.

Исходя из структурных характеристик, риски могут быть классифицированы по разным признакам: объекту и источнику воздействия, местоположению относительно объекта воздействия, механизму возникновения, степени влияния, возможности страхования и другие (рисунок 1.3).

Риски

по объекту воздействия

по источнику

воздействия

(п а)

ричине ущерб

по местоположению относительно объекта

по механизму возникновения

по степени влияния

по возможности страхования

индивидуальный

природный

внешние

связанные

с не

благоприятными

пренебрежимый

страхуемый

условиями

социальный

техногенный

внутренние

связанные

с негативными явлениями

приемлемый

не страхуемый

технический социальный

чрезмерный

хозяйственный

по вине человека

связанные

с негативными тенденциями развития

стратегический

связанные с принятием решений в условиях неопределённости

экологический

Рисунок 1.3 – Классификация рисков

По причине (природе) ущерба, определяющей характер и механизм возникновения ущерба, что очень важно для анализа любого риска, можно выделить следующие риски:

1. природные риски, вызванные стихийными бедствиями и природными катастрофами (наводнениями, землетрясениями, штормами, климатическими катаклизмами и др.);
2. технические риски, вызванные последствиями функционирования технических систем и/или их нарушениями (пожары, аварии, ошибки в проектно-сметной документации);
3. риски, связанные с человеческим фактором. Это риски, связанные с ошибочными или халатными действиями персонала, которые влекут за собой возникновение ЧС;
4. социальные риски, под которыми подразумеваются риски возникновения таких отрицательных социальных явлений как преступность, нарушение безопасности объектов, неблагоприятные социальные внешние эффекты и другие.

По ситуации реализации возможны добровольный и вынужденный (профессиональный) риск. Первый относится к личной жизни человека. Вынужденный риск связан с необходимостью выполнения профессиональных обязанностей в определенных условиях.

Далее рассмотрены более подробно некоторые виды риска.

Технический риск – вероятность отказа технических устройств с последствиями определенного уровня (класса) за определенный период функционирования опасного производственного объекта. Определяется по формуле:

∆𝑇(𝑡)

𝑅Т =

,

𝑇(𝑓𝑓)

где *RT* – технический риск;

*ΔТ* – число аварий в единицу времени t на идентичных технических системах и объектах;

*Т* – число идентичных технических системы и объектов, подверженных общему фактору риска.

Индивидуальный риск – это частота поражения отдельного человека в результате воздействия исследуемых факторов опасности. Рекомендуется оценивать индивидуальный риск отдельно для персонала объекта и для населения прилегающей территории, или для более узких групп**.** Определяется по формуле:

𝑃(𝑡)

𝑅И = 𝐿𝐿(𝑓𝑓),

где *Rи* – индивидуальный риск;

*P(t)* – число пострадавших в единицу времени *t* от определенного фактора риска *f*;

*L(f)* – число людей, подверженных соответствующему фактору риска *f* в единицу времени *t*.

Потенциальный территориальный риск (или потенциальный риск) – это частота реализации поражающих факторов аварии в рассматриваемой точке территории. Потенциальный территориальный или потенциальный риск не зависит от факта нахождения объекта воздействия (например, человека) в данном месте пространства. Предполагается, что условная вероятность нахождения объекта воздействия равна 1.

Экологический риск выражает вероятность экологического бедствия, катастрофы, нарушения дальнейшего нормального функционирования и существования экологических систем и объектов в результате антропогенного вмешательства в природную среду или стихийного бедствия с определенной тяжестью ущерба.

Определяется по формуле:

∆𝑂(𝑡)

𝑅𝑂𝑂 = 𝑂 ,

где *Rо* – экологический риск;

*ΔO(t)* – число (антропогенных) экологических катастроф и стихийных бедствий в единицу времени *t*;

*О* – число потенциальных источников экологических разрушений на рассматриваемой территории.

Пожарный риск – это мера возможности реализации пожарной опасности объекта защиты и ее последствий для людей и материальных ценностей, т.е. вероятность возникновения пожара.

Часто не различают понятия риск и опасность.

Опасность – это системное свойство, характеризующее возможность возникновения каких-либо ущербов.

Риск – это показатель опасности, комплексно измеряющий и частоту опасного события, и тяжесть его последствий. Т.е. риск – это та «линейка», которой измеряют «размер» опасности, критерий – «красная черта» на этой «риск-линейке», ориентирующая, что

«хорошо», а что «плохо» и показывающая, когда «дремлющий потенциал» опасности может начать перерастать в актуальную угрозу. Этот критерий назван «допустимым риском».

Допустимый риск – это законодательно установленные либо полученные согласно установленной методике значения риска, превышение которых характеризует угрозу возникновения аварии. Таким образом, допустимый риск – это такая минимальная величина риска, которая достижима по техническим, экономическим, технологическим возможностям. Максимальным приемлемым уровнем индивидуального риска считается величина 10-6 в год.

Допустимый риск – это компромисс между требуемым уровнем безопасности и возможностями его достижения (рисунок 1.4). Необходимо отметить, что риском можно и нужно управлять.

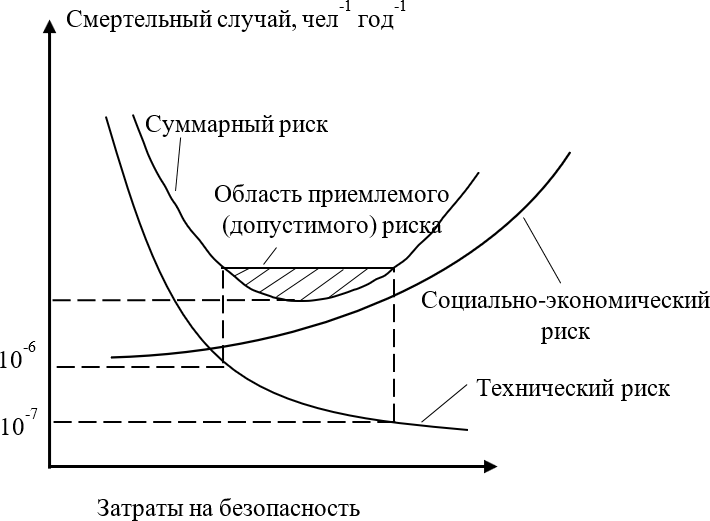


Рисунок 1.4 – Определение допустимого риска

Управление (риском) – это меры, направленные на изменение риска.

Менеджмент риска – это скоординированные действия по руководству и управлению организацией в области риска (рисунок 1.5).

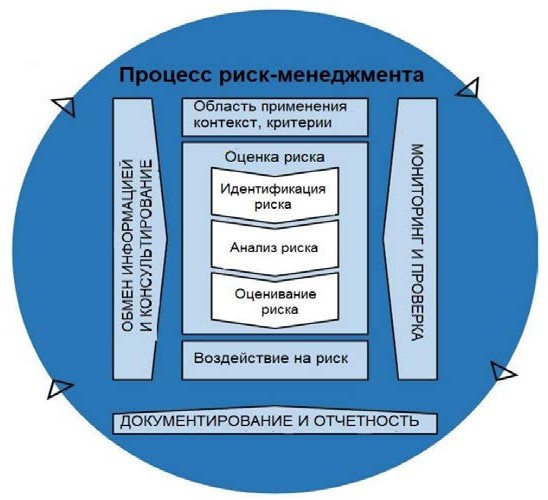


Рисунок 1.5 – Процесс управления рисками ГОСТ Р ИСО 31000-2019

В процессе управления рисками пользуются различными технологиями, такими как технологии выявления мнения причастных сторон и экспертов, технологии идентификации, анализ источников и доминантных факторов риска, технологии анализа средств контроля, понимания последствий, вероятности и риска, технологии анализа зависимостей и взаимодействий, технологии выбора между вариантами, технологии оценки значимости риска, технологии отчетности и документирования рисков.

Процесс менеджмента риска (рисунок 1.6) предполагает систематическое применение политик, процедур и действий по обмену информацией и консультированию, определению среды, а также по оценке, обработке риска, мониторингу, пересмотру, документированию рисков и подготовки отчетности**.**

Осознание риска



Разработка мероприятий по управлению рисками

Обмен информацией

Удовлетворен ность

Анализ и оценка рисков

Осуществление постоянного контроля за рисками

Идентификация рисков

Постоянное улучшение СМР

Рисунок 1.6 – Модель системы менеджмента риска

Важным элементом оценки риска является идентификация – процесс определения элементов риска, составления их перечня и описания каждого из элементов риска (рисунок 1.7).

Методы выявления (Как обнаружить?)

Факторы риска (Каким образом?)

Последствия (К чему это приведет?)

Характеристики рисковой ситуации (Когда и где?)

Роковая ситуация (Что может произойти?)

Вид риска (Откуда?)

Причина риска (Почему?)

Рисунок 1.7 – Идентификация рисков

Анализ риска – это анализ вероятности и последствий идентифицированных опасных событий с учетом наличия и эффективности применяемых способов управления (рисунок 1.8).

Идентификация опасностей

Определение частоты возникновения

Определение последствий

Уменьшение риска

Оценка риска

нет

да

Приемлемый уровень риска

Риск приемлем

Планирование и организация

Критерий приемлемого риска

Рисунок 1.8 – Анализ риска

Сравнительная оценка риска – это процесс сравнения результатов анализа риска с критериями риска для определения приемлемости риска (таблица 1.3).

Таблица 1.3 – Оценка риска

|  |  |
| --- | --- |
| Группа риска | Уровень риска |
| высшая группа | уровень риска является недопустимым, безотносительно преимуществ принятия  риска и доходов, получаемых от деятельности организации, обработка риска является необходимой независимо от затрат |
| средняя  группа | уровень риска незначителен или настолько мал, что необходимость в обработке  риска отсутствует |
| низшая  группа | уровень риска незначителен или настолько мал, что необходимость в обработке  риска отсутствует |
| Для отнесения риска к низшей группе применяют следующий подход: для низкого риска в средней группе устанавливают скользящую шкалу, в которой затраты и преимущества могут быть непосредственно сопоставлены, а возможный вред от событий с высоким риском следует снижать до тех пор, пока стоимость дальнейшего снижения риска не превысит полученные  преимущества | |

Результаты работы по оценке рисков, как правило, оформляются в виде реестра рисков, который является формой записи информации об идентифицированном риске, сроках и способах его обработки, предупреждающих действиях.

Для того чтобы представить себе иерархию управления рисками более наглядно, воспользуемся «правилом светофора» для выделения предпочтительных, менее предпочтительных и недопустимых мер (рисунок 1.9):

* устранение рисков выдачей средств индивидуальной защиты или усилением административного контроля – недопустимо! Сигнал «Стоп»;
* применение инженерных решений, включая изоляцию, – применимо, но должно использоваться с осторожностью;
* полное устранение или замена – предпочтительны.

Устранение

Замена

Инженерные решения

Администри- рование

СИЗ

Рисунок 1.9 – Правило «светофора»

### Классификация методов защиты производственного персонала от воздействия негативных производственных факторов

На человека в процессе его производственной деятельности действуют опасные и вредные производственные факторы. Для того чтобы это воздействие не привело к снижению работоспособности человека, заболеванию, травме или гибели, необходима защита.

Под защитой понимается комплекс технических средств, организационно-технических и организационных мероприятий, предупреждающих, не допускающих воздействие на человека опасных и вредных производственных факторов выше или ниже их допустимых значений. Так системы защиты рабочего места и технологического процесса должны выполнять следующие функции:

* не допускать проявления мощности источника опасности выше допустимого значения;
* предотвращать уменьшение расстояния опасного воздействия меньше допустимого значения;
* не допускать времени опасного воздействия больше допустимого.

Для того, чтобы определить, какова должна быть система защиты, ее свойства и характеристики, необходимо на этапе проектирования оборудования или технологического процесса смоделировать защиту человека.

Реализация систем защиты обеспечивается:

техническими средствами, т.е. приборами и устройствами;

организационно- техническими мероприятиями, где решение принимает человек, а реализацию решения обеспечивает тоже человек, но с помощью технических или иных средств (например, наложение переносного заземления);

организационными мероприятиями, например, обучение, профессиональный отбор, инструктаж и т.д.

Системы защиты могут быть реализованы только техническими средствами, либо как техническими, так и организационными средствами, либо, реализуются, в первую очередь, организационными средствами, но с необходимостью также и в технических средствах.

Выбор тех или иных методов защиты обусловлен балансом между необходимостью их использования и возможностью их реализации. При этом необходимость практически всегда определена, а возможность всегда ограничена либо техническими, либо экономическими причинами. Однако выбор между необходимостью и возможностью существует, и задача разработчика – принять обоснованное решение.

Организационно-технические методы защиты – это методы защиты, применение которых определяет человек в процессе производственной деятельности, но реализуются они различными средствами. Организационно-технические методы защиты включают комплекс мероприятий, предупреждающих возникновение и развитие опасности. В первую очередь, к таким мероприятиям следует отнести профилактическое обслуживание оборудования рабочего места или технологического процесса для предупреждения отказов и неисправностей оборудования и технических средств защиты.

Наиболее известным организационно-техническим методом защиты является применение знаков безопасности. Знаки безопасности устанавливаются по решению человека и предупреждают об опасности, указывают на опасность, запрещают действия, которые могут быть опасными.

К важнейшим из организационных методов защиты относятся все те, что обеспечивают необходимые собственные свойства человека:

* профессиональный отбор на рабочее место;
* профессиональное обучение.

Профессиональный отбор проводится на основании профессиограмм рабочих мест и технологических процессов. В профессиограммах указывается, какими психофизиологическими качествами должен обладать работающий – вниманием, памятью, скоростью реакции, силой, выносливостью, переключением внимания, моторными действиями и т.д.

Исходя из перечня необходимых качеств, составляются тесты для профессионального отбора на конкретную должность, что позволяет избежать травм и гибели людей в процессе их профессиональной деятельности.

Профессиональное обучение ставит перед собой задачу добиться правильного с точки зрения технологии и безопасности выполнения операций на конкретном рабочем месте или в конкретном технологическом процессе. Эта задача решается путем теоретического и практического обучения с тем, чтобы на рабочем месте вероятность своевременного и безошибочного выполнения операций была максимальной.

Описанные ранее организационные и организационно-технические методы защиты дают эффект только в совокупности с техническими средствами защиты. Методы защиты, используемые технические средства весьма разнообразны, многочисленны, и их использование зависит от конкретных опасных и вредных производственных факторов, конструкции оборудования и множества других моментов. В то же время можно выделить две большие группы методов защиты:

* методы групповой защиты;
* методы индивидуальной защиты.

В свою очередь методы групповой защиты классифицируются в зависимости от источника негативного воздействия, а методы индивидуальной защиты – в зависимости от защищаемых органов. На производствах часто применяется комбинация этих двух методов.

К средствам групповой защиты относятся различные защитные двери, экраны, крышки, запоры, предохранители и прочие устройства, а также системы освещения, отопления, вентиляция, сигнализация, автоматическая и автоматизированная защита и другие.

В зависимости от вида выполняемых работ применяют различные средства индивидуальной защиты, направленные на защиту органов дыхания (респираторы, противогазы и т.д.), органов слуха (беруши, наушники, шлемофоны), органов зрения (очки,

маски), кожного покрова (специальная одежда, маски), на защиту рук (рукавицы, печатки), на защиту ног (специальные боты, резиновые калоши, сапоги и т.д.).

Средства индивидуальной защиты нормируются стандартами и изготавливаются с учетом возможных воздействий производственной среды и климатических условий.

### Литература

1. Конституция Российской Федерации (принята всенародным голосованием 12.12.1993 с изменениями, одобренными в ходе общероссийского голосования 01.07.2020).
2. [Гражданский кодекс Российской Федерации (часть вторая) от 26.01.1996 N 14-ФЗ](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_9027/) [(ред. от 01.07.2021, с изм. от 08.07.2021).](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_9027/)
3. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 28.06.2021, с изм. от 06.10.2021) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.09.2021).
4. Федеральный закон «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации» от 21.11.2011 N 323-ФЗ.
5. Федеральный закон «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» от 30.03.1999 N 52-ФЗ.
6. Об определении степени тяжести повреждения здоровья при несчастных случаях на производстве / Приказ Минздравсоцразвития России от 24 февраля 2005 г. № 160.
7. Безопасность жизнедеятельности: учебник для вузов/ С.В. Белов [и др.]; ред. С.В. Белов. – 8-е изд., стер. – М.: Высш. шк., 2008. – 616 с.
8. Безопасность жизнедеятельности [Электронный ресурс]: учебное мультимедийное пособие: для студентов всех форм обучения по направлению «Нефтегазовое дело» /УГНТУ, ИАУ, каф. ПБиОТ; сост.: Ю.Р. Абдрахимов, Н.В. Вадулина, А.В. Федосов. - Уфа: УГНТУ, 2011. – эл.опт. диск (CD-ROM).
9. Занько Н.Г. Безопасность жизнедеятельности: учеб. / Н.Г. Занько, К.Р. Малаян, О.Н. Русак; под ред. О.Н. Русака. – М.: Лань, 2012. – 672 с.
10. Занько Н.Г. Безопасность жизнедеятельности: учебник /Н.Г. Занько, К.Р. Малаян, О.Н. Русак; ред. О.Н. Русак. – 13-е изд. испр. – СПб.: Лань, 2010. – 678 с.
11. Штур В.Б. Безопасность жизнедеятельности в техносфере: учеб. пособие/ В.Б. Штур. – Уфа: Реактив, 2004. – 208 с.

### ОПАСНЫЕ И ВРЕДНЫЕ ФАКТОРЫ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СРЕДЫ. ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА

* + - 1. **Вредные вещества. Методы защиты от воздействия вредных веществ**

Из десятков тысяч химических веществ, используемых в современном производстве и быту, с позиции БЖД интерес представляют те, которые при контакте с организмом человека могут вызывать отклонения в состоянии здоровья, профессиональные заболевания или производственные травмы, т.е. вредные вещества. По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) одними из ведущих являются заболевания, обусловленные контактом с вредными веществами. Отклонения в состоянии здоровья могут быть обнаружены как в процессе деятельности человека, так и в отдаленные сроки жизни настоящих и последующих поколений.

Классифицируют вредные вещества по различным признакам: по агрегатному состоянию, по химическому строению, по цели применения, по степени воздействия и по характеру воздействия на человека.

По агрегатному состоянию вредные вещества делятся на газы, пары, аэрозоли и их

смеси.

По химическому строению вредные вещества подразделяют на:

* органические соединения (альдегиды, спирты, кетоны);
* элементно-органические соединения (фосфорорганические, хлорорганические);
* неорганические (свинец, ртуть).

Химические вещества в зависимости от их практического использования

классифицируются на:

* промышленные яды, которые в виде сырья или продукции встречаются на производстве (например, органические растворители, топливо, красители и др.);
* ядохимикаты, которые применяются в сельском хозяйстве для борьбы с сорняками и вредителями (пестициды и др.);
* лекарственные средства;
* бытовые химикаты, применяемые в виде пищевых добавок, средства санитарии, личной гигиены, косметики и т.д.;
* биологические растительные и животные яды, которые содержатся в растениях, грибах, у животных и насекомых;
* отравляющие вещества (ОВ) – зарин, иприт, фосген и др.

По степени воздействия на организм вредные вещества подразделяют на четыре класса опасности:

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

Класс опасности вредных веществ устанавливают в зависимости от норм и показателей, указанных в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Класс опасности вредных веществ в зависимости от норм и показателей

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование показателя | Класс опасности | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Предельно допустимая концентрация  (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны, мг/м3 | Менее 0,1 | 0,1-1,0 | 1,1-10,0 | Более 10,0 |
| Средняя смертельная доза при введении в  желудок, мг/кг | Менее 15 | 15-150 | 151-5000 | Более 5000 |
| Средняя смертельная доза при нанесении  на кожу, мг/кг | Менее 100 | 100-500 | 501-2500 | Более 2500 |
| Средняя смертельная концентрация в  воздухе, мг/ м3 | Менее 500 | 500-5000 | 5001-50000 | Более 50000 |
| Коэффициент возможности  ингаляционного отравления (КВИО) | Более 300 | 300-30 | 29-3 | Менее 3 |
| Зона острого действия | Менее 6,0 | 6,0-18,0 | 18,1-54,0 | Более 54,0 |
| Зона хронического действия | Более 10,0 | 10,0-5,0 | 4,9-2,5 | Менее 2,5 |

Отнесение вредного вещества к классу опасности производят по показателю, значение которого соответствует наиболее высокому классу опасности.

По характеру воздействия на организм вредные вещества классифицируют на:

* общетоксические;
* раздражающие;
* сенсибилизирующие;
* канцерогенные;
* мутагенные;
* влияющие на репродуктивную функцию.

Общетоксическим действием, вызывающим отравление всего организма, обладает большинство вредных веществ. Большую токсичность имеют ртуть и фосфорорганические соединения, хлорированные углеводороды и другие.

Раздражающее действие вредных веществ характеризуется воспалением дыхательного тракта, кожи, слизистых оболочек. Им обладают кислоты, щелочи, хлор-, фтор-, серо- и азотсодержащие соединения, многие пестициды, минеральные удобрения и другие.

Сенсибилизирующие вещества после относительно непродолжительного воздействия на организм вызывают повышенную чувствительность к ним, аллергические реакции, астматические явления, заболевания крови. К ним относят соединения ртути, альдегиды, различные растворители и лаки на основе нитросоединений.

Канцерогенные вещества (бенз(а)пирен, асбест, ароматические амины и другие) вызывают развитие злокачественных опухолей.

Мутагенные вещества (этиленамин, окись этилена, хлоруглеводороды, соединения свинца и ртути и др.) способны нарушать генетические программы клеток и вызывать в организме изменения наследственных свойств. Воздействие мутагенных веществ на соматические клетки вызывает изменения в генотипе человека, контактирующего с этими веществами. Они обнаруживаются в отдаленном периоде жизни и проявляются в преждевременном старении, повышении общей заболеваемости, развитии злокачественных новообразований. При воздействии на половые клетки мутагенное влияние сказывается на последующих поколениях, иногда в очень отдаленные сроки.

Химические вещества, влияющие на репродуктивную функцию человека (борная кислота, аммиак, ртуть, свинец, многие химические вещества в больших количествах), вызывают возникновение врожденных пороков развития и отклонений от нормальной структуры у потомства, влияют на развитие плода и на послеродовое развитие и здоровье потомства.

Нарушения, возникающие в результате проникновения в организм человека вредных веществ, проявляются в виде острых, подострых и хронических профессиональных отравлений. Острые отравления часто происходят в результате аварий, поломок оборудования и грубых нарушений правил безопасности. Признаки такого отравления проявляются сразу. Подострые отравления сходны по условиям возникновения и проявления с острыми, но развиваются медленнее и имеют более затяжное течение. Хронические отравления возникают постепенно при длительном воздействии вредных веществ, проникающих в организм в относительно небольших количествах. Они развиваются вследствие накопления вредного вещества в организме (материальная кумуляция) или вызываемых им изменений (функциональная кумуляция).

Проникнуть в организм вредные вещества могут через органы дыхания, пищеварения, кожный покров и слизистые оболочки. Основным же путем проникновения вредных веществ в организм в условиях производственной среды является – ингаляционный. Наиболее часто

профессиональные отравления происходят в результате поступления вредных веществ в организм человека в виде газов, паров, туманов, аэрозолей через органы дыхания. Этому способствует большая поверхность легочной ткани, быстрота проникновения в кровь и отсутствие дополнительных барьеров на пути яда из вдыхаемого воздуха в различные органы и системы организма.

Основными показателями, используемыми для контроля качества воздушной и водной сред, почвы являются предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ. ПДК измеряются в миллиграммах на кубический метр (мг/м3).

Для оценки качества воздуха на рабочем месте используются предельно допустимые концентрации вредных веществ в воздухе рабочей зоны (ПДКр.з.). Помимо предупредительного и текущего санитарного надзора данные обязательные санитарно- гигиенические нормативы применяют при проектировании производственных зданий, технологических процессов, оборудования и вентиляции.

Под ПДКр.з. понимают концентрацию, которая при еженедельной (кроме выходных дней) работе в течение 8 часов (или другой продолжительности, но не более 41 часа в неделю) в течение всего рабочего стажа не может вызвать заболеваний или отклонений в состоянии здоровья, обнаруживаемых современными методами исследования, в процессе работы или в отдельные сроки жизни настоящего и следующего поколений. ПДК устанавливаются в виде максимально разовых и среднесменных нормативов.

Среднесменная ПДК (ПДКсс) – это концентрация, полученная при непрерывном или прерывистом отборе проб воздуха при суммарном времени не менее 75% продолжительности рабочей смены или концентрация, средневзвешенная во времени длительности всей смены в зоне дыхания работающих на местах постоянного или временного их пребывания (усредненная за 8-часовую рабочую смену). Следует подчеркнуть, что для веществ, обладающих остронаправленным действием и раздражающим, устанавливается только разовая максимально допустимая концентрация.

Максимально разовая ПДК **–** концентрация вредного вещества при выполнении операций (или на этапах технологического процесса), сопровождающихся максимальным выделением вещества в воздух рабочей зоны, усредненная по результатам непрерывного или дискретного отбора проб воздуха за 15 минут для химических веществ и 30 минут – для аэрозолей преимущественно фиброгенного действия.

Для вредных веществ, на которые не имеется норматива ПДК, временно устанавливают ориентировочные безопасные уровни воздействия (ОБУВ) и условия применения их в каждом отдельном случае.

На предприятиях, производственная деятельность которых связана с вредными веществами, должны быть:

* разработаны нормативно-технические документы по безопасности труда при производстве, применении и хранении вредных веществ;
* выполнены комплексы организационно-технических, санитарно-гигиенических и медико-биологических мероприятий.

Мероприятия по обеспечению безопасности труда при контакте с вредными веществами должны предусматривать:

* замену более токсичных веществ менее токсичными;
* применение прогрессивной технологии производства (замкнутый цикл, автоматизация, комплексная механизация, дистанционное управление, непрерывность процессов производства, автоматический контроль процессов и операций), исключающей контакт человека с вредными веществами;
* необходимый выбор оборудования и коммуникаций, исключающих выделение вредных веществ в воздух рабочей зоны в количествах, превышающих ПДК при нормальном ведении технологического процесса;
* осуществление очистки выбросов с целью улавливания, рекуперации и нейтрализации вредных веществ;
* наличие рабочей и аварийной вентиляции, средств дегазации;
* контроль содержания вредных веществ в воздухе рабочей зоны;
* специальную подготовку персонала, в том числе по оказанию неотложной доврачебной помощи пострадавшим при отравлении;
* проведение предварительных и периодических медицинских осмотров лиц, имеющих контакт с вредными веществами;
* разработку медицинских противопоказаний для работы с конкретными вредными веществами;
* применение средств индивидуальной защиты (СИЗ).

СИЗ имеют основное значение при защите работающих от действия вредных веществ, особенно при проведении ремонтных работ и в аварийных ситуациях.

Средства индивидуальной защиты органов дыхания (СИЗОД) делятся на:

* фильтрующие, обеспечивающие защиту в условиях достаточного содержания кислорода в воздухе и ограниченного содержания вредных веществ;
* изолирующие.

Для защиты кожных покровов используются спецодежда, спецобувь, защитные перчатки и специальные дерматологические средства – пасты и мази. Максимальную защиту человека от воздействия токсичных веществ обеспечивают изолирующие костюмы.

### Микроклимат производственных помещений

Микроклимат производственных помещений – это климат внутренней среды данных помещений, который определяется совместно с действующими на организм человека температурой, относительной влажностью и скоростью движения воздуха, а также температурой окружающих поверхностей.

Длительное воздействие на работников неблагоприятных метеорологических условий ухудшает их самочувствие, снижает производительность труда и приводит к росту заболеваемости. Поэтому необходимо осуществлять контроль параметров микроклимата на рабочих местах и создавать благоприятные микроклиматические условия, соответствующие санитарно- гигиеническим требованиям.

В соответствии с СанПиНом 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания» к контролируемым показателям микроклимата относятся:

* температура воздуха;
* температура поверхностей;
* относительная влажность воздуха;
* скорость движения воздуха;
* интенсивность теплового облучения.

Параметры микроклимата нормируются в зависимости от периода года: холодный или теплый.

Холодный период года – период года, характеризуемый среднесуточной температурой наружного воздуха, равной +10° C и ниже.

Теплый период года – период года, характеризуемый среднесуточной температурой наружного воздуха выше +10° C.

При определении нормативных значений параметров микроклимата учитываются также категории работ на основе интенсивности общих энергозатрат организма. Характеристики категорий работ представлены в таблице 2.2.

Таблица 2.2 – Характеристики категорий работ

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Категории работ | I категория – легкие работы | | II категория – работы средней  тяжести | | III категория –  тяжелые работы |
| Iа | Iб | IIа | IIб | III |
| Интенсивн ость энергозатр  ат | до 120 ккал/ч  (до 139 Вт) | 21-150 ккал/ч  (140-174 Вт) | 151-200 ккал/ч  (175-232 Вт) | 201-250 ккал/ч  (233-290 Вт) | более 250 ккал/ч  (более 290 Вт) |
| Описание работ | сидя; незначитель ное физическое напряжение | сидя, стоя или связанные с ходьбой и сопровождаю щиеся некоторым физическим напряжением | постоянная ходьба, перемещение мелких (до 1 кг) изделий или предметов в положении стоя или сидя и требующие определенного физического  напряжения | постоянная ходьба, перемещение и переноска тяжестей до 10 кг и сопровождающ ееся умеренным физическим напряжением | постоянное передвижение, перемещение и переноска значительных (свыше 10 кг) тяжестей и требующее больших физических усилий |
| Примеры | ряд профессий на предприятия х точного приборо- и машиностро ения, на часовом, швейном производств ах, в сфере управления  и т.п. | ряд профессий в полиграфичес кой промышленно сти, на предприятиях связи, контролеры, мастера в различных видах производства  и т.п. | ряд профессий в механосборочн ых цехах машиностроите льных предприятий, в прядильно- ткацком производстве и т.п. | ряд профессий в  механизирован ных литейных, прокатных, кузнечных, термических, сварочных цехах машиностроите льных и металлургическ их предприятий  и т.п. | ряд профессий в кузнечных цехах с ручной ковкой, литейных цехах с ручной набивкой и заливкой опок машиностроите льных и металлургическ их предприятий и т.п. |

Работы на основе интенсивности энергозатрат организма подразделяются на 3 категории:

* I (Iа, Iб) – легкие работы;
* II (IIа, IIб) – средней тяжести;
* III – тяжелые работы.

В соответствии с нормативными требованиями при обеспечении допустимых величин микроклимата на рабочих местах:

а) перепад температуры воздуха по высоте от уровня пола (0,1; 1,0; 1,5) метров должен быть не более 3 °C;

б) перепад температуры воздуха по горизонтали, а также ее изменения в течение смены не должны превышать:

* для категорий работ Iа и Iб – 4 °C;
* для категорий работ IIа и IIб – 5 °C;
* для III категории работ – 6 °C.

При температуре воздуха на рабочих местах 25 °C и выше максимально допустимые величины относительной влажности воздуха не должны выходить за пределы:

* 70% – при температуре воздуха 25 °C;
* 65% – при температуре воздуха 26 °C;
* 60% – при температуре воздуха 27 °C;
* 55% – при температуре воздуха 28 °C.

Так как, при высокой температуре воздуха и влажности, пот с поверхности тела человека плохо испаряется, может произойти перегрев тела и тепловой удар.

При температуре воздуха 26-28 °C скорость движения воздуха для теплого периода года должна соответствовать нормативным диапазонам также в зависимости от категории работ по уровню энергозатрат:

* 0,1-0,2 м/с – для категории работ Iа;
* 0,1-0,3 м/с – для категории работ Iб;
* 0,2-0,4 м/с – для категории работ IIа;
* 0,2-0,5 м/с – для категорий работ IIб и III.

Если в производственном помещении на рабочем месте имеется источник теплового облучения, нагретого до 600 °C, то допустимые величины интенсивности теплового облучения работающих должны соответствовать значениям, приведенным в таблице 2.3.

Таблица 2.3 – Допустимая величина интенсивности теплового облучения источника теплового облучения, нагретого до 600 °C

|  |  |
| --- | --- |
| Облучаемая поверхность тела, % | Допустимая величина интенсивности теплового  облучения, Вт/м2 |
| 50 и более | <35 |
| 25-50 | <70 |
| Не более 25 | <100 |

Допустимые величины интенсивности теплового облучения поверхности тела работающих от источников излучения, нагретых до температуры более 600 °C (раскаленный или расплавленный металл, стекло, пламя), не должны превышать 140 Вт/м2. При этом облучению не должно подвергаться более 25% поверхности тела с обязательным использованием средств индивидуальной защиты, в том числе средств защиты лица и глаз.

В соответствии с СП 2.2.3670-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к условиям труда» контролировать параметры микроклимата в рамках производственного контроля необходимо не реже 1 раза в год, а также каждый раз после проведения реконструкции, модернизации, технического перевооружения, капитального ремонта, проведения мероприятий по улучшению условий труда.

В целях профилактики неблагоприятного воздействия микроклимата должны быть использованы защитные мероприятия.

Улучшения микроклиматических условий можно достичь усовершенствованием технологических процессов и оборудования. Внедрение новых технологий и оборудования, не связанных с необходимостью проведения работ в условиях интенсивного нагрева, дает возможность уменьшить выделение тепла в производственные помещения.

Для улучшения микроклиматических условий применяют рациональное размещение технологического оборудования.

Основные источники тепла желательно размещать непосредственно под аэрационным фонарем, около внешних стен здания и в один ряд на таком расстоянии друг от друга, чтобы тепловые потоки от них не перекрещивались на рабочих местах.

Автоматизация и дистанционное управление технологическими процессами позволяют во многих случаях вывести человека из производственных зон, где действуют неблагоприятные факторы.

Вентиляция, отопление и кондиционирование воздуха являются наиболее распространенными способами нормализации микроклимата в производственных помещениях. Позволяют повысить или понизить температуру воздуха в помещениях. Использование местной вентиляции в виде воздушных душей широко используется в борьбе с перегревом рабочих в производственных цехах с источниками тепловых излучений.

Рационализация режимов труда и отдыха достигается сокращением длительности рабочего времени за счет дополнительных перерывов, созданием условий для эффективного отдыха в помещениях с нормальными метеорологическими условиями.

Для уменьшения тепловыделений в производственных помещениях применяют теплоизоляцию оборудования и защитные экраны из теплоизоляционных материалов.

В качестве теплоизоляционных материалов широко используют: асбест, асбоцемент, минеральную вату, стеклоткань, керамзит, пенопласт.

Важное значение для защиты организма работника имеют индивидуальные средства защиты.

### Вентиляция производственных помещений

Современные условия жизни человека требуют эффективных средств оздоровления воздушной среды. Этой цели служит вентиляция, под которой понимают организацию естественного или искусственного обмена воздуха в помещениях для удаления избытков теплоты, влаги, вредных и других веществ с целью обеспечения допустимого микроклимата и качества воздуха в обслуживаемой или рабочей зонах.

При всем многообразии систем вентиляции их можно классифицировать по следующим характерным признакам:

* по способу подачи и удаления воздуха в помещения зданий (сооружений);
* по функциональному назначению;
* по способу организации воздухообмена;
* по конструктивным параметрам.

По способу подачи и удаления воздуха в помещения зданий (сооружений) различают вентиляцию естественную (неорганизованную и организованную), механическую (искусственную) и смешанную.

При естественной вентиляции перемещение воздуха происходит под влиянием теплового напора или действия ветра. Вентиляция, при которой воздух перемещается с помощью специальных механических устройств (вентиляторов, эжекторов), называется искусственной.

Вентиляция считается организованной, если направление воздушных потоков и воздухообмен в помещении организуются с помощью специальных устройств, в качестве которых используются вытяжные каналы в стенах, шахты, форточки, фрамуги оконных блоков, проемы в потолке, аэрационные фонари и т.п.

Систему естественного организованного воздухообмена в помещении называют аэрацией. Ее, как правило, применяют в помещениях со значительными выделениями теплоты. К недостаткам аэрации следует отнести невозможность предварительной подготовки воздуха (очистка, нагрев и увлажнение), а также очистки удаляемого из помещения воздуха.

При неорганизованной естественной вентиляции воздухообмен осуществляется за счет вытеснения внутреннего теплого воздуха наружным через неплотности и поры наружных ограждений зданий (инфильтрация), а также через форточки, окна, двери, открываемые без всякой системы.

Естественную вентиляцию через открывающиеся окна и проемы допускается устраивать в производственных помещениях без выделения вредных веществ и веществ с резко выраженным неприятным запахом с объемом на каждого работающего 40 м3 и более. Искусственная (механическая) вентиляция устраняет недостатки естественной вентиляции. Она предназначена для обеспечения в рабочих помещениях оптимальных или допустимых микроклиматических условий и снижения содержания вредных веществ в воздухе рабочей зоны до ПДК. При механической вентиляции воздухообмен в помещении

осуществляется за счет напора воздуха, создаваемого вентиляторами.

Чаще всего на производстве используют смешанную вентиляцию (естественную в сочетании с механической).

По функциональному назначению системы вентиляции подразделяют на вытяжные и приточные.

В системе приточной вентиляции воздух с помощью вентилятора подается в помещение организованно, повышая в нем давление, а уходит неорганизованно, вытесняясь через щели, проемы окон и дверей в соседние помещения или наружу. Количество подаваемого воздуха можно регулировать клапанами или заслонками, устанавливаемыми на вентиляционных каналах.

При вытяжной вентиляции воздух организованно удаляется вентиляторами через сеть воздуховодов из помещения, в котором вследствие этого снижается давление. Взамен загрязненного в вентилируемое помещение подсасывается воздух из соседних помещений и снаружи через открытые проемы окон, двери, ворота или неплотности ограждающих конструкций.

В системе же приточно-вытяжной вентиляции воздух организованно подается и удаляется в вентилируемом помещении через отдельные воздуховоды. В зависимости от соотношения расходов удаляемого и подаваемого воздуха, давление в помещении может снижаться или повышаться (отрицательный или положительный баланс).

По способу организации воздухообмена различают общеобменные, местные и специальные системы вентиляции.

Общеобменная вентиляция обеспечивает необходимые параметры микроклимата и снижение концентрации вредных веществ до допустимых значений во всем объеме производственного помещения. Общеобменная вентиляция может быть как приточной, так и

вытяжной, а чаще приточно-вытяжной, обеспечивающей организованный приток и удаление воздуха.

Местная вентиляция предназначена для обеспечения санитарно-гигиенических условий труда непосредственно на рабочем месте, она может быть вытяжной и приточной. Местная вытяжная вентиляция – система, при которой вытяжные устройства в виде зонтов, укрытий и других приспособлений размещаются непосредственно у мест выделения вредных веществ и предназначены для их улавливания и удаления. Это наиболее эффективный и дешевый способ, обеспечивающий удаление максимального количества вредных веществ при минимальном объеме удаляемого воздуха. Гигиеническое значение местной вентиляции заключается в том, что она полностью исключает или сокращает проникновение вредных выделений в зону дыхания работающих.

В системе местной приточной вентиляции подача приточного воздуха производится непосредственно в зону нахождения рабочего, то есть требуемое качество воздушной среды обеспечивается только в этой зоне. Местная приточная вентиляция выполняется в виде воздушных душей, воздушных и тепловых завес. Воздушные души используются в горячих цехах или в случаях, когда достижение требуемых условий воздушной среды при помощи общеобменной вентиляции связано с перемещением больших масс воздуха. Воздух для обдува работающих предварительно может нагреваться или охлаждаться в зависимости от периода года и места его забора. Воздушные и воздушно-тепловые завесы служат для предупреждения проникновения холодного воздуха внутрь зданий при открывании наружных дверей или ворот.

Система, в которой сочетаются элементы общеобменной и местной вентиляции, называется комбинированной системой вентиляции. Такая система устраивается в тех случаях, когда все выделяющиеся вредные вещества невозможно удалить местными вытяжными устройствами.

К специальным системам относят аварийные и противодымные системы вентиляции.

Аварийную вентиляцию предусматривают в технологических помещениях, где возможно внезапное неожиданное выделение вредных веществ в количествах, значительно превышающих допустимые.

Противодымная вентиляция предусматривается для обеспечения эвакуации людей из помещений здания в начальной стадии пожара.

Конструктивно системы вентиляции разделяют на канальные и бесканальные. Канальные системы имеют сеть воздуховодов для перемещения воздуха либо каналы, составляющие часть строительных конструкций. В бесканальных системах воздухообмен с

улицей или со смежными помещениями обеспечивают вентиляторы, установленные в стенах, перекрытиях, покрытиях.

Различают четыре основные схемы организации воздухообмена в помещении при общеобменной вентиляции:

* сверху вниз (рисунок 2.1). Подача воздуха осуществляется в верхнюю зону, а удаление воздуха выполняется из рабочей или нижней зоны помещения. Применяется при одновременном выделении пыли и тяжелых газов в помещении;

приток

вытяжка

Рисунок 2.1 – Схемы организации воздухообмена сверху вниз

* сверху вверх (рисунок 2.2). Воздух подается и удаляется из верхней зоны помещения, это наиболее распространенная схема организации воздухообмена в жилых и общественных помещениях;

приток

вытяжка

Рисунок 2.2 – Схемы организации воздухообмена сверху вверх

* снизу вверх (рисунок 2.3). Приточный воздух подается в рабочую зону, удаление воздуха производится из верхней зоны помещения. Применяется такая схема при одновременном выделении теплоты и пыли в помещении;

вытяжка

приток

Рисунок 2.3 – Схемы организации воздухообмена снизу вверх

* снизу вниз (рисунок 2.4). Воздух подается и удаляется из рабочей зоны помещения. Такая схема организации воздухообмена характерна для помещений небольшой высоты и при наличии местных отсосов от источников вредных выделений.

приток

вытяжка

Рисунок 2.4 – Схемы организации воздухообмена снизу вниз Кроме того, возможны различные комбинации из этих схем.

При устройстве общеобменной вентиляции исходной величиной для определения воздухообмена является количество вредных выделений в виде теплоты, влаги, пыли, газов, которое обычно устанавливают на основании материального или теплового балансов, а также на основе экспериментальных или расчетных данных.

В случае одновременного присутствия нескольких вредных факторов расчет проводится по каждому из них. В качестве необходимой производительности системы вентиляции выбирается большее значение из полученных значений**.**

Для качественной оценки эффективности воздухообмена применяют понятие кратности воздухообмена (KВ)

LП

KВ = ,

V

В

где LП – объем воздуха, поступающего в помещение в единицу времени (м3/ч);

Vв – объем вентилируемого помещения (м3/ч).

При правильно организованной вентиляции кратность воздухообмена должна быть в пределах от 1 до 10.

При нормальном микроклимате и отсутствии вредных выделений количество воздуха при общеобменной вентиляции принимают в зависимости от объема помещения, приходящегося на одного работающего.

Эффективность работы вентиляционной установки или всей системы вентиляции оценивается на основании санитарно-гигиенических испытаний. Они предусматривают оценку состояния воздушной среды в рабочих помещениях на соответствие:

* воздуха рабочей зоны требованиям нормативов (ПДК) на содержание вредных паров, газов и пыли;
* микроклиматического режима в помещении и на рабочих местах;
* степени чистоты приточного воздуха, а также его температуры и влажности;
* эффективности очистки воздуха, удаляемого из помещения в окружающую атмосферу.

Также система вентиляции не должна создавать шум на рабочих местах, превышающий предельно допустимый уровень. Система вентиляции необходима быть электро-, пожаро-, взрывобезопасна, надежна в эксплуатации и эффективна.

### Производственное освещение

Освещение является одним из основных средств создания комфортных условий труда в производственных помещениях. Освещение, не соответствующее условиям работы, вызывает повышенную утомляемость работников, может привести к ухудшению их зрения и стать причиной производственного травматизма. Поэтому освещение в производственных помещениях должно соответствовать санитарно-гигиеническим нормам и требованиям.

Виды освещений:

* + - * + естественное освещение, используется при освещении производственных помещений. Естественное освещение – это освещение помещений светом неба (прямым или отраженным), проникающим через световые проемы в наружных ограждающих конструкциях, а также через световоды;
        + искусственное освещение, которое создается электрическими источниками света;
        + совмещенное освещение, при котором недостаточное по нормам естественное освещение дополняют искусственным.

Естественное освещение подразделяется на боковое освещение, верхнее и комбинированное.

Боковое естественное освещение осуществляется через световые проемы в наружных стенах. Подразделяется на одностороннее и двустороннее.

Верхнее естественное освещение – осуществляется через фонари, световые проемы в стенах, в местах перепада высоты здания.

Комбинированное естественное освещение **–** это сочетание верхнего и бокового освещения.

Искусственное освещение может быть двух систем – общее освещение и комбинированное освещение.

Общее освещение подразделяют на равномерное и локализованное. Систему общего освещения применяют в помещениях, где по всей площади выполняются однотипные работы.

Различают общее искусственное освещение:

* + - * + общее равномерное освещение – это освещение, при котором светильники размещаются в верхней зоне помещения и создают равномерное распределение освещенности на рабочих местах;
        + общее локализованное освещение – это освещение, при котором светильники размещаются в верхней зоне помещения непосредственно над оборудованием.

При выполнении точных зрительных работ, наряду с общим освещением применяют местное.

Сочетание местного и общего освещения называют комбинированным.

Применение одного местного освещения внутри производственных помещений не допускается, т.к. образуются резкие тени, зрение быстро утомляется и возникает опасность производственного травматизма.

По функциональному назначению искусственное освещение подразделяется на рабочее, аварийное, охранное и дежурное.

Рабочее освещение – это освещение, обеспечивающее нормируемые световые условия (освещенность, качество освещения) в помещениях и местах производства работ вне зданий.

Аварийное освещение подразделяется на эвакуационное и резервное. Аварийное освещение предусматривается на случай нарушения питания основного (рабочего) освещения. Аварийное освещение должно включаться автоматически при нарушении питания рабочего освещения, или вручную, если автоматика не сработала. Оно подключается к источнику питания, независимому от источника питания рабочего освещения.

Эвакуационное освещение подразделяется на освещение путей эвакуации, эвакуационное освещение зон повышенной опасности и эвакуационное антипаническое освещение.

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

* гибель, травмирование или отравление людей;
* взрыв, пожар, длительное нарушение технологического процесса;
* утечку токсических и радиоактивных веществ в окружающую среду;
* нарушение работы таких объектов, как электрические станции, узлы связи, диспетчерские пункты, насосные установки, установки вентиляции для производственных помещений и других объектов, в которых недопустимо прекращение работ.

Освещение путей эвакуации в помещениях и местах производства работ вне зданий следует предусматривать по путям эвакуации:

* + - * + в коридорах и проходах;
        + в местах изменения (перепада) уровня пола или покрытия;
        + в зоне каждого изменения направления пути;
        + на пересечении проходов и коридоров;
        + на лестничных маршах и т.д.

Полный список помещений и мест, где следует предусматривать освещение путей эвакуации, приводится в нормативных документах.

Освещение зон повышенной опасности следует предусматривать для безопасного завершения потенциально опасного процесса или ситуации.

Антипаническое освещение направлено на предотвращение паники и обеспечение условий для безопасного подхода к путям эвакуации и его следует предусматривать в больших помещениях площадью более 60 м2 при одновременном нахождении в нем 30 и более человек, а также в помещениях с постоянным пребыванием МГН (маломобильных групп населения) и детей дошкольного возраста.

Система указания путей эвакуации – это система, обеспечивающая достаточное число знаков безопасности, позволяющих людям эвакуироваться из места расположения в случае возникновения опасности вдоль установленных путей эвакуации.

Эвакуационные знаки безопасности устанавливаются в помещениях с одновременным пребыванием более 10 человек и в помещениях с площадью более 60 м2, а также на открытых технологических сооружениях опасных производственных объектов.

В дошкольных образовательных организациях, учебных и медицинских учреждениях и зданиях с постоянным пребыванием МГН эвакуационные знаки безопасности устанавливаются независимо от числа находящихся в них людей.

Охранное освещение устраивают вдоль границ охраняемых территорий. Дежурное освещение – освещение в нерабочее время.

Освещение характеризуется количественными и качественными показателями. Основные количественные показатели освещения производственных помещений –

световой поток, сила света, освещенность, яркость.

Световым потоком (Ф) называется часть лучистого потока, воспринимаемая человеком как свет, характеризует мощность светового излучения. Измеряется в люменах (лм).

Силой света (I) называется пространственная плотность светового потока; измеряется в канделах (кд). Определяется выражением

dΦ

I = ,

dΩ

где dФ – световой поток, исходящий от источника света и распространяющийся равномерно внутри элементарного телесного угла, лм;

dΩ – величина элементарного телесного угла, ср.

Освещенность (Е) определяется выражением

dΦ

E = ,

dS

Освещенность характеризует поверхностную плотность светового потока, измеряется в люксах (лк).

Яркость (L) поверхности под углом φ к нормали – это отношение силы света (dI), излучаемой, освещаемой или светящейся поверхностью в этом направлении, к площади (dS) проекции этой поверхности на плоскость, перпендикулярную этому направлению

dI

L = ,

dS × cosφ

где φ – угол между нормалью к светящейся поверхности и глазом наблюдателя.

Яркость измеряется в кд /м2.

Для качественной оценки условий зрительной работы используют такие показатели, как фон, контраст объекта с фоном, коэффициент пульсации освещенности, показатель ослепленности, объединенный показатель дискомфорта.

Фон – поверхность, прилегающая непосредственно к объекту различения, на которой он рассматривается. Фон характеризуется способностью поверхности отражать падающий на нее световой поток.

Эта способность определяется как отношение отраженного от поверхности светового потока Фотр к падающему на нее световому потоку Фпад и называется коэффициентом отражения

Фотр

ρ = ,

Фпад

где Фотр – отраженный от поверхности световой поток; Фпад – падающий на поверхность световой поток.

В зависимости от значения коэффициента отражения различают светлый, средний и темный фон.

Следующий качественный показатель освещения контраст объекта различения с фоном (К) определяется отношением абсолютной величины разности между яркостью объекта и фона к яркости фона

(Lф − Lо)

K = ,

Lф

где Lф – яркость фона;

Lo – яркость объекта.

Контраст объекта различения с фоном считается:

* большим – при К более 0,5 (объект и фон резко отличаются по яркости);
* средним – при К от 0,2 до 0,5 (объект и фон заметно отличаются по яркости);
* малым – при К менее 0,2 (объект и фон мало отличаются по яркости).

Коэффициент пульсации освещенности – критерий оценки относительной глубины колебаний освещенности в осветительной установке в результате изменения во времени светового потока источников света при их питании переменным током, выражающийся формулой

Kп =

(Emax − Emin)

,

2Eср

где Еmax, Еmin, Еcp – максимальное, минимальное и среднее значения освещенности за период колебаний, лк.

Коэффициент пульсации освещенности оценивается в процентах (%).

Показатель ослепленности (Р) – критерий оценки слепящего действия осветительной установки, определяемый выражением

P = (S − 1) × 1000,

где S – коэффициент ослепленности, равный отношению пороговых разностей яркости при наличии и отсутствии слепящих источников в поле зрения.

Показатель ослепленности оценивается в относительных единицах.

Объединенный показатель дискомфорта (UGR) – это критерий оценки дискомфортной блескости, вызывающей неприятные ощущения при неравномерном распределении яркостей в поле зрения, определяемый по формуле

𝑁

0,25

𝐿2𝜔2

𝑈𝑅𝐺 = 8𝑙𝑔 �

𝐿𝑎

� 𝑖 𝑖 �,

𝑝2

𝑖=1 𝑖

где Li – яркость блеского источника, кд/м2;

ωi – угловой размер блеского источника, стерадиан;

pi – индекс позиции блеского источника относительно линии зрения; La – яркость адаптации, кд/м2.

Оценивается в относительных единицах.

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).

Коэффициент естественной освещенности (КЕО) – это отношение естественной освещенности, создаваемой в расчетной точке заданной плоскости внутри помещения светом неба (непосредственным или после отражений), к одновременно измеренному значению наружной горизонтальной освещенности, создаваемой светом полностью открытого небосвода. При этом участие прямого солнечного света в создании той или другой освещенности исключается.

EВ

e = (

EН

) × 100 %,

где ЕВ – естественная освещенность, создаваемая в некоторой точке заданной плоскости внутри помещения светом неба (непосредственным или после отражений);

ЕН – значение наружной горизонтальной освещенности, создаваемой светом полностью открытого небосвода.

Выражается в процентах (%).

Естественное и искусственное освещение в производственных помещениях регламентируется правилами «Естественное и искусственное освещение» 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 (I-VIII), которые в свою очередь в зависимости от фона и контраста объекта с фоном делятся на четыре подразряда (а,б,в,г):

* I – наивысшей точности (а, б, в, г);
* II – очень высокой точности (а, б, в, г);
* III – высокой точности (а, б, в, г);
* IV – средней точности (а, б, в, г);
* V – малой точности (а, б, в, г);
* VI – грубой (очень малой точности) (а, б, в, г);
* VII – работа со светящимися материалами и изделиями в горячих цехах (а, б, в, г);
* VIII – общее наблюдение за ходом производственного процесса (периодическое пребывание людей в помещениях) (а, б, в, г).

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.

При организации производственного освещения необходимо обеспечить равномерное распределение яркости по рабочей поверхности и окружающим предметам.

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.

Для улучшения видимости объектов в поле зрения работающего должна отсутствовать прямая и отраженная блескость. Где возможно, блестящие поверхности следует заменять матовыми.

При организации производственного освещения следует выбирать необходимый спектральный состав светового потока.

Осветительные установки должны быть удобны и просты в эксплуатации, долговечны, отвечать требованиям электробезопасности и пожаробезопасности.

### Шум

Среди достаточно большого количества вредных и опасных факторов, воздействующих на человека, есть такие, с которыми человек сталкивается ежедневно: на рабочих местах в производственных помещениях, на транспорте, в быту и т.д.

К таким факторам относятся виброакустические, включающие: шум, ультразвук (выше 20 кГц), инфразвук (ниже 16 Гц) и вибрацию.

С точки зрения безопасности труда виброакустические факторы являются одними из наиболее распространенных вредных производственных факторов. Они занимают первое место среди причин возникновения профессиональных заболеваний.

Следует отметить, что эти факторы можно смело назвать «родственниками», так как все они имеют колебательную природу происхождения.

С физической точки зрения шумом называют беспорядочное сочетание звуков различной частоты и интенсивности или бессистемное сочетание большого количества звуков, оказывающие негативное действие на организм человека.

Звук – это колебательное движение частиц упругой среды, распространяющееся в виде волн (упругих (механических)) в твердой, жидкой и газообразной средах (рисунок 2.5).

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | слышимый звук |  |
|  |  |  |

16 Гц 20 000 Гц

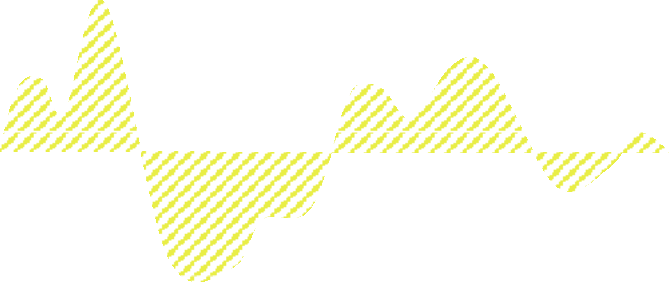
Рисунок 2.5 – Диапазон слышимого звука

Как и у любого другого вредного производственного фактора, у шума есть набор показателей, по которым проводят его оценку. К основным таким показателям относят:

* частоту колебаний – величина, равная числу колебаний, совершаемых в единицу времени;
* интенсивность звука – это величина, определяемая средней по времени энергией, переносимой звуковой волной в единицу времени сквозь единичную площадку, перпендикулярную направлению распространения волны;
* звуковое давление – это разность между мгновенным значением давления при распространении звуковой волны и средним значением давления в невозмущенной среде.

Звуковое давление наглядно продемонстрировано на рисунке 2.6.

Р тишина



атмосферное давление

t

звуковое давление

звук

Рисунок 2.6 – Звуковое давление

Pзв = Pср − Pатм,

где Pср – давление в возмущенной среде; Pатм – атмосферное давление.

Связь между звуковым давлением и интенсивностью звука определяется по формуле

P2

I = зв ,

ρ × с

где ρ – плотность среды, кг/м3; с – скорость звука.

Между порогом слышимости и болевым порогом, лежит область слышимости, занимающая 14 порядков. Кроме того, абсолютные значения этих показателей не позволяют сделать вывод об условиях труда в разрезе восьмичасовой рабочей смены.

Поэтому для оценки условий труда по фактору «Шум» применяют логарифмическую шкалу, то есть весь огромный диапазон физических характеристик интенсивностей и звуковых давлений выражают не многозначными числами абсолютных значений, а логарифмами отношений этих величин к значениям, соответствующим порогу слышимости (рисунок 2.7)

P

L = 20lg ( ),

P0

где Pо – пороговое значение звукового давления; P – значение звукового давления.

Р, Па

L, дБ

|  |  |
| --- | --- |
|  | 12 |
|  | 10 |
|  | 80 |
|  | 60 |
|  | 40 |
|  | 20 |
|  | 0 |

20

2

-1

2×10

-2

2×10

-3

2×10

-4

2×10

P0 =2×10

-5

Рисунок 2.7 – Логарифмическая шкала

Для проведения гигиенической оценки условий труда, весь диапазон частот разбивают на полосы частот определенной ширины. Их называют спектры (рисунок 2.8).

*f2*

*f*

*f1*

Рисунок 2.8 – Спектр

Спектры частот, у которых отношение верхней частоты к нижней частоте равно 2, называют октавой.

Спектры частот, у которых отношение верхней частоты к нижней частоте равно 3√2, называют третьоктавой.

Существует большое количество классификационных признаков, по которым различают шумы: по источнику, по частоте, по характеру спектра, по временным характеристикам, даже по цвету.

Но наибольшее значение для целей оценки условий труда имеет признак по временным характеристикам, по которому шумы делят на:

* постоянный шум – это шум, уровень звука которого изменяется по времени не более чем на 5 дБА (акустический децибелл);
* непостоянный шум – это шум, уровень звука которого изменяется по времени более, чем на 5 дБА (акустический децибелл).

Нормирование шума осуществляется по различным параметрам в зависимости от вида

шума.

Для постоянного шума нормируемым параметром является уровень звукового

давления – L (децибелл, дБ), измеренный в девяти октавных полосах с определенными среднегеометрическими частотами (31,5; 63; 125; 250; 500; 1000; 2000; 4000 и 8000 Гц).

Для непостоянного шума нормируемым параметром является эквивалентный (по энергии) уровень звука – Laэкв (дБА), в октавных полосах частот со среднегеометрическими частотами 31,5; 63; 125; 250; 500; 1000; 2000; 4000 и 8000 Гц.

Эквивалентный (по энергии) уровень звука (Laэкв) – уровень звука постоянного широкополосного шума, который имеет то же самое среднее квадратичное звуковое давление, что и данный непостоянный шум в течение определенного интервала времени (рисунок 2.9).

L, дБ



Непостоянный шум

Эквивалентный уровень звука

Т, час

Lэкв

Т=8 час

Рисунок 2.9 – Эквивалентный (по энергии) уровень звука

Следует отметить, что для двух процедур в области оценки условий труда, т.е. для производственного контроля и специальной оценки условий труда, подходы к нормированию уровней шума отличаются. Так для специальной оценки (Приложение № 11 к Методике

проведения специальной оценки условий труда) принят единый норматив – 80 дБА, а для производственного контроля (СН 2.2.4/2.1.8.562-96) существует возможность выбора:

* ПДУ с учетом напряженности и тяжести трудовой деятельности (возможность выбора различных нормативов для разных рабочих мест);
* ПДУ для основных наиболее типичных видов трудовой деятельности и рабочих

мест.

Например, для офисных помещений ПДУ шума равен 45 дБ, т.к. 80 дБ – это слишком

громко. Кроме того, нормирование шума зависит от тяжести и напряженности трудового процесса, что наглядно продемонстрировано в таблице 2.4.

Таблица 2.4 – Нормирование шума в зависимости от тяжести и напряженности трудового процесса

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Категории напряженности трудового процесса | Категория тяжести трудового процесса | | | | |
| Легкая  физическая нагрузка | Средняя  физическая нагрузка | Тяжелый труд | | |
| 1-й  степени | 2-й  степени | 3-й  степени |
| Напряженность легкой  степени | 80 | 80 | 75 | 75 | 75 |
| Напряженность средней  степени | 70 | 70 | 65 | 65 | 65 |
| Напряженный труд  1-й степени | 60 | 60 |  |  |  |
| Напряженный труд  2-й степени | 50 | 50 |  |  |  |

Шум является общебиологическим раздражителем и в определенных условиях может влиять на все органы и системы организма. Но в первую очередь шум влияет на нервную систему. Характер действия шума зависит от его уровня, характеристик, продолжительности, а также индивидуальных особенностей человека. Действие шума носит кумулятивный характер и приводит к возникновению профессионального заболевания – нейросенсорной тугоухости.

Средства коллективной защиты по отношению к источнику возбуждения шума подразделяются на средства, снижающие шум в источнике его возникновения, и средства снижающие шум на пути его распространения от источника до защищаемого объекта.

Основным способом снижения шума является снижение шума в источнике возникновения.

Снижение шума в источнике возникновения достигается путем конструктивных изменений, применением технологических процессов и оборудования, не создающих чрезмерного шума, а также соблюдением условий эксплуатации оборудования.

Основным эффективным способом снижения шума по пути распространения является звукоизоляция. С помощью звукоизоляции снижают шум на 30-70 дБ.

Звукопоглощение (акустическая обработка помещений) позволяет снизить шум всего лишь на 10-15 дБ.

Звукоизоляция достигается созданием герметичной преграды на пути распространения воздушного шума в виде стен, звукоизолирующих кабин, кожухов и экранов.

Измерение шума включает в себя следующие основные этапы:

* анализ рабочей ситуации;
* выбор стратегии измерения: на основе рабочей операции, на основе трудовых функций, на основе рабочего дня;
* проведение измерения;
* оценка неопределенности измерения;
* обработка и представление результатов измерения.

Измерения шума на рабочем месте выполняют с помощью интегрирующих- усредняющих шумомеров или персональных дозиметров шума.

Наиболее применяемые модели шумомеров – это SVAN и ОКТАВА.

### Вибрация

Вибрация с физической точки зрения относится к колебательным процессам, происходящим в механических системах, при которых материальное тело через определенные промежутки времени проходит одно и тоже устойчивое положение. Как правило, причиной возбуждения вибрации являются неуравновешенные силовые воздействия:

* неуравновешенные возвратно-поступательные движения элементов машин (перфораторы, отбойные молотки);
* неуравновешенные вращающиеся массы машин, когда есть несовпадение центра массы тела и оси вращения (шлифовальные машины, дрели);
* удары деталей (сваебойные машины).

Как и у любого другого вредного производственного фактора, у вибрации есть набор показателей, по которым проводят её оценку. К основным таким показателям относят:

* амплитуду виброперемещения (Xm), м;
* механический импеданс (Ζ);
* виброскорость (V), м/с;
* виброускорение (a), м/с2.

По аналогии с шумом для оценки условий труда по фактору «Вибрация» применяют логарифмическую шкалу, то есть весь огромный диапазон виброскоростей и виброускорений выражают не многозначными числами их абсолютных значений, а логарифмами отношений этих величин к соответствующим пороговым значениям:

– уровень виброскорости (LV), дБ,

V2 V

LV = 10lg ( 2) = 20 (V ),

V0 0

где V – текущее значение скорости, м/с;

V0=5×10-8 м/с – пороговое значение скорости; – уровень виброускорения (La), дБ,

а

Lа = 20 ( ),

а

0

где а – текущее значение ускорения, м/с2;

а0 = 1×10-6 м/с2 – пороговое значение ускорения.

Уровни виброскорости и виброускорения являются энергетическими характеристиками вибрации и выражаются в децибеллах (дБ).

Существует огромное количество классификационных признаков, по которым различают вибрации: по источнику, по направлению действия, по временным характеристикам, по способу воздействия на человека. Но наибольшее значение для целей оценки условий труда имеет признак по временным характеристикам, по которому вибрации делят на постоянные и непостоянные. Непостоянные также делятся на колеблющиеся, прерывистые и импульсные.

Следует также отметить, что по способу воздействия на человека вибрации делятся на локальные (fлок = 5 … 1400 Гц) и общие (fобщ = 1 … 80 Гц). Так как локальная вибрация имеет более широкий частотный диапазон считается, что она является более вредной, чем общая.

Нормирование вибрации осуществляется по различным параметрам в зависимости от вида вибрации: общая или локальная, постоянная или непостоянная.

Для постоянной вибрации нормируемым параметром является корректированный уровень виброускорения, а для непостоянной –эквивалентный корректированный уровень виброускорения.

Следует отметить, что для двух процедур в области оценки условий труда, т.е. для производственного контроля и специальной оценки условий труда, подходы к нормированию вибрации отличаются. Так для специальной оценки приняты единые нормативы (ПДУ), а для

производственного контроля существует возможность выбора в зависимости от источника вибрации:

* локальная вибрация (использование весовых коэффициентов, ПДУ);
* общая вибрация (использование весовых коэффициентов, ПДУ для нескольких категорий – по источнику возникновения).

Таблица 2.5 – Показатели ПДУ для эквивалентного корректированного уровня виброускорения

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Показатель | Эквивалентный корректированный уровень виброускорения, дБ | | |
| вибрация локальная | вибрация общая, Z | вибрация общая, X, Y |
| ПДУ | ≤126 | ≤115 | ≤112 |

Измерения вибрации на рабочем месте выполняют с помощью интегрирующих- усредняющих виброметров. Порядок проведения измерений зависит от типа вибрации: локальная или общая. Наиболее применяемые модели виброметров: SVAN и ОКТАВА.

Вибрация относится к вредным факторам, обладающим высокой биологической активностью. Физиологическое действие вибрации значительно сложнее, чем действие шума, но она также в первую очередь действует на нервную систему. Воздействие вибрации зависит от частоты:

* при высоких частотах вибрации поражаются периферические нервные окончания и сосуды, появляется тремор рук;
* при малых частотах вибрации возникают радикулиты, гастриты и пр.

Особенно вредны вибрации с частотами, близкими к частотам колебаний отдельных органов человека в пределах 6…30 Гц.

Профессиональное заболевание, вызываемое воздействием вибрации, называют вибрационной болезнью или «болезнь белых пальцев». Различают три стадии вибрационной болезни.

На первой стадии происходит нарушение кожной чувствительности, появляется боль и слабость в руках.

Вторая стадия сопровождается процессами сведения пальцев, изменением цвета кожи. Во время третьей стадии идут необратимые изменения в нервной и сердечно-

сосудистой системе, атрофия конечностей.

Наиболее распространены заболевания, вызванные локальной вибрацией. Локальная вибрация может вызывать ухудшение кровообращения кистей рук, пальцев, предплечья и

сосудов сердца. Следствием этого является деформация и снижение подвижности суставов. Особенно чувствителен организм к вертикальным вибрациям, когда колебания передаются от ног к голове.

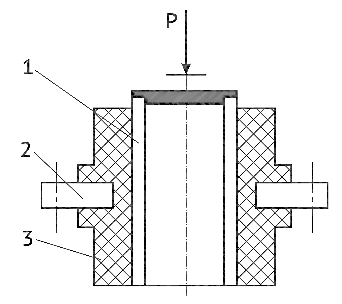
Уменьшение вредного влияния вибрации достигается за счет:

* уменьшения вибрации в источнике ее образования;
* уменьшение вибрации по пути ее распространения;
* применения организационно-технических мероприятий;
* лечебно-профилактических мероприятий;
* использования СИЗ.

Уменьшение вибрации в источнике ее образования достигается конструктивными и технологическими способами.

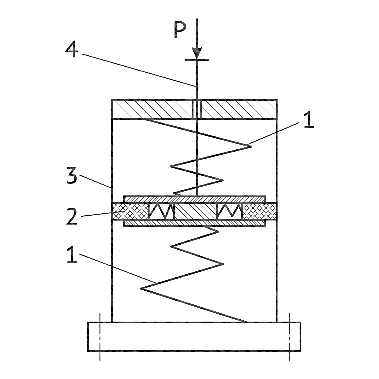
Уменьшение вибрации по пути ее распространения достигается за счет виброизоляции и вибропоглощения*.* Определяющим является виброизоляция.

Виброизоляция осуществляется за счет применения различного рода амортизаторов, а также гибких вставок и упругих прокладок (рисунок 2.10).

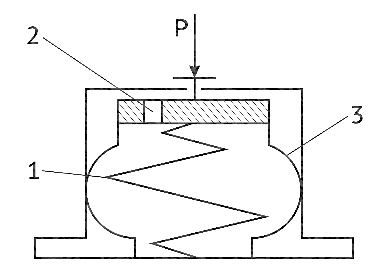


1, 2 – элементы арматуры; 3 – упругий и демпфирующий элемент а – резинометаллические

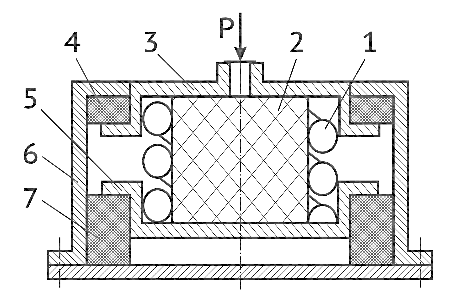
Безопасность жизнедеятельности / З. А. Закирова, Н. Х. Абдрахманов, Е. И. Бахонина, Н. В. Вадулина, К. Р. Идрисова, Ю. Н. Савичева, А. В. Федосов, Р. А. Шаймарданова, Г. М. Шарафутдинова – Уфа: УГНТУ, 2021



1 – конические пружины; 2 – диафрагма; 3 – корпус; 4 – шток б – пружинные с фрикционным демпфированием



1 – фасонная пружина; 2 – калиброванное отверстие; 3 – резиновая оболочка; в – пружинные с воздушным демпфированием

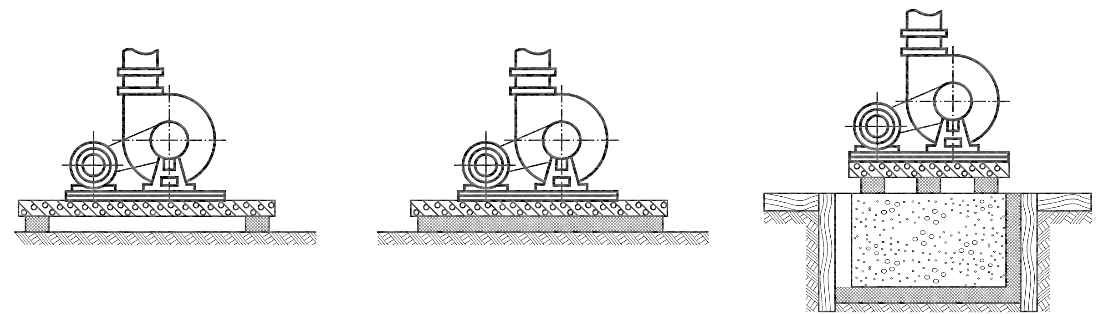


1 – цилиндрическая пружина; 2 – полимерный демпфер; 3, 5 – обоймы;

4, 7 – полимерные прокладки; 6 – корпус г – пружинно-полимерные

Рисунок 2.10 – Конструкции амортизаторов различного типа (а-г)

Вибропоглощение заключается в уменьшении вибрации за счет превращения энергии механических колебаний в другие виды энергии, в первую очередь тепловую (рисунок 2.11).



точечное сплошное «стакан в стакане»

Рисунок 2.11 – Виды демпфирования оборудования в порядке увеличения эффективности

### Ионизирующие излучения

Вопросы защиты человека от повреждающего действия ионизирующего излучения возникли почти одновременно с открытием рентгеновского излучения и радиоактивного распада.

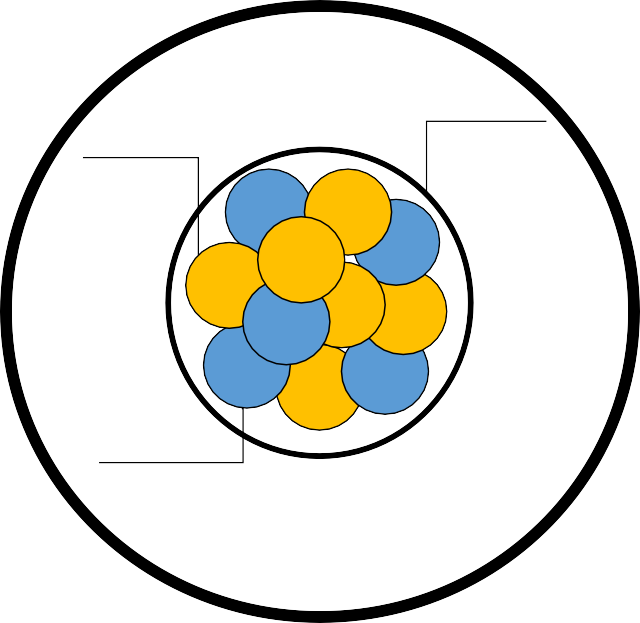
В настоящее время ионизирующее (радиоактивное) излучение находит широкое применение:

* в медицине;
* атомной энергетике;
* в строительстве газо- и нефтепроводов;
* в реакторостроении;
* в аналитической химии;
* в сельском хозяйстве.

Естественный радиационный фон обусловлен космическим излучением и естественными радиоактивными веществами, распределенными на поверхности и в недрах Земли, в атмосфере, растениях и организме живых существ. Наибольшее содержание радиоактивных элементов содержится в гранитных породах и вулканических образованиях.

Прежде чем подойти к изучению вопросов радиационной безопасности, необходимо четко представлять, что такое радиоактивное излучение. К настоящему времени число изученных ядерных частиц достигает нескольких десятков.

Мельчайшей частицей вещества является атом. Центральная часть атома – ядро, состоящее из протонов и нейтронов (рисунок 2.12).



ядро

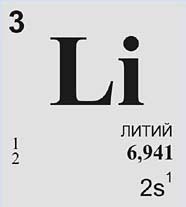
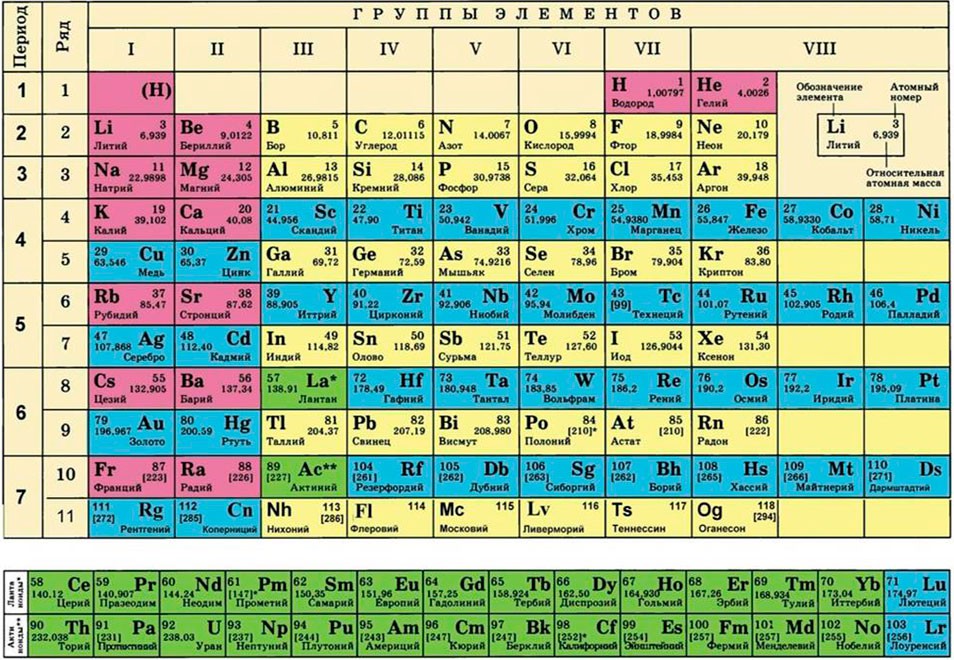
протон (Z)

нейтрон (N)

Рисунок 2.12 – Строение атома

Количество протонов в ядре численно равно атомному номеру элемента в таблице элементов Д.И. Менделеева (Z). Суммарное число протонов и нейтронов в ядре называется массовым числом элемента (А) (рисунок 2.13).

A  N + Z



где A – массовое число, а.е.

N – число нейтронов Z – число протонов

Рисунок 2.13 – Таблица Д.И. Менделеева

Число протонов (Z) в ядре каждого элемента строго постоянно, число нейтронов (N) может несколько меняться. Поэтому атомы одного и того же элемента могут иметь разное

массовое число. Но, обладая одинаковым количеством протонов, они имеют сходные химические свойства. Такие атомы называются нуклидами (рисунок 2.14).

1 2 3

Н

Н

Н

1 1 1

Водород Дейтерий Тритий Рисунок 2.14 – Нуклиды

Таким образом, ионизирующее излучение – это любое излучение, взаимодействие которого со средой приводит к образованию зарядов разных знаков (рисунок 2.15).

Нейтральная молекула

электрон

Ионизирующее

е−

излучение

Положительно заряженный ион

+

Рисунок 2.15 – Ионизирующее излучение

Все ионизирующие излучения по своей природе подразделяют на корпускулярные и электромагнитные.

Корпускулярное излучение – это ионизирующее излучение, состоящее из частиц с массой, отличной от нуля.

Примерами корпускулярного излучения являются -излучение, которое представляет собой поток ядер гелия, и -излучение, которое представляет собой поток электронов и позитронов.

Фотонное излучение – это электромагнитное косвенно ионизирующее излучение. К нему относятся γ-излучение и рентгеновское излучение, которое в свою очередь подразделяется на характеристическое и тормозное.

Данные виды излучений имеют разную проникающую и ионизирующую способности.

-излучение и рентгеновские лучи обладают большой проникающей силой и при взаимодействии с веществом вызывает его ионизацию. Перед тем как говорить о радиационной безопасности, необходимо ввести некоторые понятия.

Максимальная потенциальная доза – максимальная индивидуальная эффективная (эквивалентная) доза облучения, которая может быть получена за календарный год при работе с источниками ионизирующих излучений в стандартных условиях на конкретном рабочем месте.

Доза эффективная (эквивалентная) годовая – сумма эффективной (эквивалентной) дозы внешнего облучения, полученной за календарный год, и ожидаемой эффективной (эквивалентной) дозы внутреннего облучения, обусловленной поступлением в организм радионуклидов за этот же год.

Для оценки ионизирующего излучения применяются свои единицы измерения, такие как Кюри, Беккерель, Рентген, Зиверт, Грей, Бэр и т.д.

Ионизирующее излучение, распространяясь в среде, передает ей свою энергию, которая затрачивается на ионизацию и возбуждение атомов и молекул вещества.

Вследствие этого для характеристики меры воздействия излучения на вещество используется величина поглощенной энергии в единице массы вещества, которую называют поглощенной дозой.

Поглощенная доза в полной мере не отражает действия ионизирующего излучения на организм. Кроме того, при воздействии малых доз возможный ущерб здоровью человека может проявляться в виде отдаленных последствий.

Поэтому введена дозиметрическая величина – эквивалентная доза. Эквивалентная доза

– это дозиметрическая величина ионизирующего излучения, при воздействии малых доз которой возможный ущерб здоровья человека может проявляться в виде отдаленных последствий.

В силу того, что органы и ткани человека обладают различной радиочувствительностью, то для оценки эффекта облучения всего организма или отдельных органов используется понятие эффективной дозы.

Эффективная доза – это величина, используемая как мера риска возникновения отдаленных последствий облучения всего тела человека и отдельных его органов и тканей с учетом их радиочувствительности (Зв). Она составляет сумму произведений эквивалентной дозы в органах и тканях на соответствующие взвешивающие коэффициенты (таблица 2.6).

Таблица 2.6 – Взвешивающие коэффициенты для различных органов и тканей

|  |  |
| --- | --- |
| Органы и ткани | Взвешивающий коэффициент k |
| Гонады | 0,20 |
| Костный мозг (красный) | 0,12 |
| Легкие | 0,12 |
| Желудок | 0,12 |
| Мочевой пузырь | 0,05 |
| Грудная железа | 0,05 |
| Печень | 0,05 |
| Пищевод | 0,05 |
| Кожа | 0,01 |
| Клетки костных поверхностей | 0,01 |
| Надпочечники, головной мозг, тонкий кишечник, почки, мышечная ткань, поджелудочная железа, селезенка, вилочковая железа и матка | 0,05 |

В соответствии с «Нормами радиационной безопасности» все лица, на которых возможно воздействие ионизирующих излучений в связи с применением в производстве радиоактивных веществ, разделены на три группы (таблица 2.7):

* персонал группы А – лица, работающие непосредственно с техногенными источниками излучений;
* персонал группы Б – лица, находящиеся по условиям работы в сфере воздействия ионизирующих излучений;
* население – все лица, включая персонал вне работы с источниками ионизирующих излучений.

Таблица 2.7 – Показатели нормируемых величин

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Нормируемые величины | Пределы доз | |
| Персонал А и Б | Население |
| Эффективная доза | 20 мЗв в год в среднем за любые последовательные 5  лет, но не более 50 мЗв в год | 1 мЗв в год в среднем за любые последовательные 5 лет, но не  более 5 мЗв в год |
| Эквивалентная доза за год в: хрусталике глаза  коже  кистях и стопах | 150 мЗв  500 мЗв  500 мЗв | 15 мЗв  50 мЗв  50 мЗв |

В качестве гигиенического критерия для отнесения условий труда к классу условий труда при воздействии ионизирующего излучения принимается мощность потенциальной дозы излучения – максимальная потенциальная эффективная (эквивалентная) доза излучения, которая может быть получена за календарный год при работе с источниками ионизирующих излучений в стандартных условиях на рабочем месте.

При расчете максимальной потенциальной дозы продолжительность рабочего времени для персонала группы А принимается равной 1700 часов в год, для всех остальных работников – 2000 часов в год.

В целях отнесения условий труда к соответствующему классу (подклассу) условий труда при работе с источниками ионизирующего излучения используются значения максимальной потенциальной эффективной и/или эквивалентной дозы за год. Класс условий труда при воздействии ионизирующих излучений определяется согласно приведенной таблице 2.8.

Таблица 2.8 – Определение класса условий труда

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Максимальная потенциальная доза за год, мЗв/год | Класс (подкласс) условий труда | | | | | |
| допустимый | вредный | | | | опасный |
| 2 | 3.1 | 3.2 | 3.3 | 3.4 | 4 |
| Эффективная  доза | ≤5 | >5-10 | >10-20 | >20-50 | >50-100 | >100 |
| Эквивалентная доза в хрусталике  глаза | ≤37,5 | >37,5-75 | >75-150 | >150-225 | >225-300 | >300 |
| Эквивалентная доза в коже,  кистях и стопах | ≤125 | >125-250 | >250 -  500 | >500-750 | >750-1000 | >1000 |

Для целей оценки уровней ионизирующих излучений проводят различные виды контроля. Например, дозиметрический контроль – измерение мощности дозы излучений в местах производственной деятельности человека, определение эффективных или эквивалентных, индивидуальных и коллективных доз от различных источников ионизирующего излучения для сопоставления с установленными нормативами облучения и контрольными уровнями.

Средства измерений, применяемые для измерения параметров ионизирующего излучения, делят на три группы: дозиметры, радиометры и спектрометры.

Различные виды радиоактивных излучений могут вызывать в тканях организма определенные изменения.

Ионизационный эффект заключается в разрыве химических связей и изменении химической структуры различных соединений, составляющих клетки ткани, что приводит к гибели клеток.

Ионизирующее излучение вызывает расщепление воды. Получившиеся ион водорода и гидроксильная группа образуют вещества перекисного характера, обладающие ярко выраженными окислительными свойствами и высокой токсичностью по отношению к ткани. Вступая в соединения с молекулами органических веществ, и прежде всего с белками, они образуют новые химические соединения, не свойственные здоровой ткани.

При облучении нейтронами возникает так называемая наведенная активность, что может способствовать изменениям генной наследственности. В результате воздействия на человеческий организм дозы ионизирующего излучения свыше предельно допустимого уровня облучения развивается лучевая болезнь. Она может проявляться в острой и хронических формах, в виде общих и местных поражений.

Различают три степени хронической лучевой болезни: легкую, среднюю и тяжелую.

Радиационная безопасность считается обеспеченной, если соблюдаются основные принципы радиационной безопасности: обоснование, оптимизация, нормирование. При этом выделяют следующие основные методы и средства защиты от ионизирующих излучений:

* защита временем;
* защита расстоянием;
* защита материалом;
* дезактивация;
* использование СИЗ.

Защита временем предусматривает нахождение в контакте с излучением в соответствии с четкой регламентацией по времени.

Защита расстоянием подразумевает определение санитарно-защитных зон, зон недопустимого пребывания на этапах проектирования.

Если работу с источниками ионизирующих излучений проводят в специальном помещении, то экранами служат ее стены, пол и потолок, изготовленные из защитных материалов. Такие экраны носят название стационарных. Для их сооружения используют кирпич, бетон, баритобетон и баритовую штукатурку в их состав входит сульфат бария. Для создания передвижных экранов используют различные материалы.

Защита от α-излучения достигается применением экранов из обычного или органического стекла толщиной несколько миллиметров. Для защиты от β-излучения экраны

изготавливают из алюминия или пластмассы (органическое стекло). От γ- и рентгеновского излучения эффективно защищают свинец, сталь, вольфрамовые сплавы. От нейтронного излучения защищают материалы, содержащие в составе водород (вода, парафин), а также бериллий, графит, соединения бора и т.д. Бетон также можно использовать для защиты от нейтронов.

Работающий с радиоактивными веществами в открытом виде должен:

* носить спецодежду, специальную обувь;
* защищать руки перчатками, глаза – защитными очками;
* в случае загрязнения воздуха радиоактивными аэрозолями – применять респираторы, противогазы и специальные пневмокостюмы из пластических материалов с принудительной подачей в них воздуха.

### Неионизирующие излучения

Электромагнитные поля окружают нас всегда. Однако, человек различает только видимый свет, который занимает лишь узкую полозку спектра электромагнитных волн.

Электромагнитный спектр подразделяется на две основных зоны: ионизирующее и неионизирующее излучения, которые, в свою очередь, также подразделяются на отдельные виды излучения (рисунок 2.16).

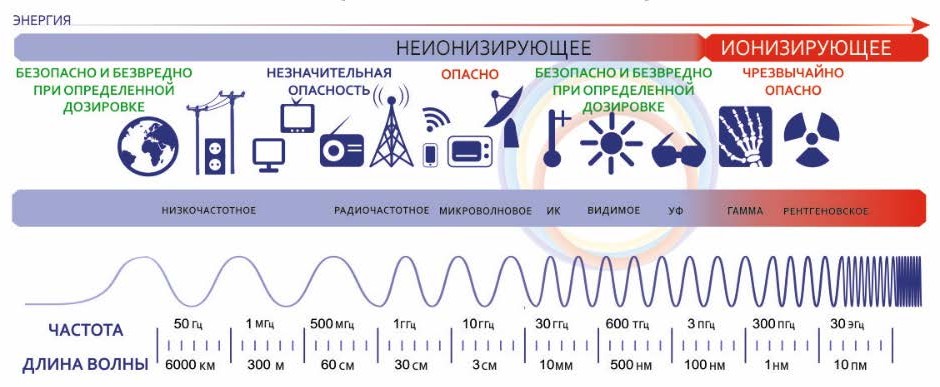


Рисунок 2.16 – Электромагнитный спектр

Неионизирующие излучения представляют собой электромагнитные излучения различной частоты, не вызывающие ионизацию атомов и молекул вещества.

Неионизирующее излучение объединяет все излучения и поля электромагнитного спектра, у которых не хватает энергии для ионизации материи. Неионизирующее излучение не способно передавать молекуле или атому достаточное количество энергии для разрыва их структуры посредством удаления одного или большего числа электронов.

Само электромагнитное поле представляет собой особую форму материи, посредством которой осуществляется взаимодействие между электрическими заряженными частицами (рисунок 2.17).

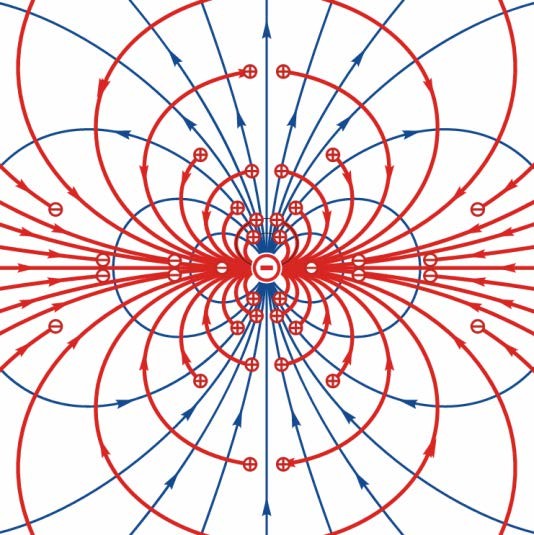


Рисунок 2.17 – Электромагнитное поле

Из элементарной физики известно, что переменное электрическое поле порождает магнитное. А переменное магнитное поле, в свою очередь, порождает электрическое поле и т.д. Таким образом, если возбудить с помощью зарядов переменное электрическое или магнитное поле, в окружающем пространстве возникает последовательность взаимных превращений электрического и магнитного полей, распространяющихся от точки к точке. Этот процесс будет периодическим во времени и пространстве и, следовательно, представляет собой волну, то есть неионизирующие излучения имеют волновую природу.

Существует множество классификаций неионизирующих излучений. Но наибольшее применение для целей оценки условий труда получила такая классификация:

* переменное электромагнитное поле (промышленная частота 50 кГц);
* переменное электромагнитное поле радиочастотного диапазона;
* электростатическое поле;
* постоянное магнитное поле;
* ультрафиолетовое излучение;
* лазерное излучение.

Неионизирующие излучения характеризуются набором параметров, включающих в себя частоту (f), длину волны (λ), напряженность электрического (E, Вт/м) и магнитного (H, А/м) поля, скорость распространения (с) и вектор плотности потока энергии (I, Вт/м2).

Наибольшее значение для оценки условий труда имеют напряженность электрического поля, напряженность магнитного поля и плотность потока энергии.

Статические поля представляют собой поля неподвижных электрических зарядов или стационарные электрические поля постоянного тока. Они возникают там, где на поверхностях предметов скапливаются заряженные частицы.

Оценка и нормирование электростатических полей (ЭСП) осуществляются по уровню электрического поля дифференцированно в зависимости от времени его воздействия на работника за смену. Уровень ЭСП оценивают в единицах напряженности электрического поля в кВ/м.

Предельно допустимый уровень напряженности электростатического поля (ЕПДУ) при воздействии менее 1 часа за смену устанавливается равным 60 кВ/м.

Допустимый уровень напряженности электростатического поля, создаваемых компьютерами на рабочих местах равен 15 кВ/м.

При напряженностях ЭСП, превышающих 60 кВ/м, работа без применения средств защиты не допускается. При напряженностях ЭСП менее 20 кВ/м время пребывания в электростатических полях не регламентируется.

Постоянное магнитное поле – это неизменяющееся со временем магнитное поле.

В таблице 2.9 можно увидеть, что оценка и нормирование постоянного магнитного поля осуществляется по уровню магнитного поля дифференцированно в зависимости от времени его воздействия на работника за смену для условий общего (на все тело) и локального (кисти рук, предплечье) воздействия.

Таблица 2.9 – Время воздействия за рабочий день в зависимости от условий воздействия

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Время | Условия воздействия | | | |
| воздействия |
| Общее | | Локальное | |
| за рабочий день, мин |
| ПДУ  напряженности, | ПДУ магнитной индукции, мТл | ПДУ  напряженности, | ПДУ магнитной индукции, мТл |
|  | кА/м |  | кА/м |  |
| 0-10 | 24 | 30 | 40 | 50 |
| 11-60 | 16 | 20 | 24 | 30 |
| 61-480 | 8 | 10 | 12 | 15 |

Диапазон промышленной частоты представлен в нашей стране частотой 50 Гц. Оценка электромагнитного поля промышленной частоты осуществляется раздельно по

напряженности электрического поля (Е) в кВ/м, напряженности магнитного поля (Н) в А/м или индукции магнитного поля (В) в мкТл.

В таблице 2.10 можно увидеть, что ПДУ напряженности периодического магнитного поля промышленной частоты устанавливаются в зависимости от времени пребывания персонала и условий воздействия на организм человека.

Таблица 2.10 – ПДУ напряженности периодического магнитного поля промышленной частоты в зависимости от времени пребывания персонала и условий воздействия на организм человека

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Время пребывания (час) | Допустимые уровни МП, Н [А/м]/В [мкТл] при воздействии | |
| общем | локальном |
| ≤1 | 1600/2000 | 6400/8000 |
| 2 | 800/1000 | 3200/4000 |
| 4 | 400/500 | 1600/2000 |
| 8 | 80/100 | 800/1000 |

Электромагнитные излучения радиочастотного диапазона являются наиболее распространенным видом излучений. Их источником является оборудование, которое мы используем в повседневной жизни. Это компьютеры, сотовая связь, радиостанции, диагностическое и терапевтическое оборудование.

Оценка и нормирование ЭМП частотами ≥ 10-30 кГц осуществляется раздельно по напряженности электрического и магнитного полей в зависимости от времени воздействия.

Оценка и нормирование ЭМП диапазона частот ≥ 30 кГц-300 ГГц осуществляется по величине энергетической экспозиции. Это величина, равная произведению квадратной величины напряженности электрического или магнитного поля за определенное время. Рассчитывается по данной формуле

Вт мкВт

ЭЭПппэ = ППЭ × Т �( 2) × ч, ( 2 ) × ч�,

м см

где ППЭ – плотность потока энергии (Вт/м2, мкВт/см2).

Для измерения неионизирующих излучений применяют различные средства измерения в зависимости от вида излучения. Так, для измерения электростатического поля может применяться СТ-01. А для измерения полей промышленной частоты может применяться ВЕ- 50.

Воздействие ЭМП с уровнями, превышающими допустимые, может приводить к изменениям функционального состояния центральной нервной и сердечно-сосудистой систем, нарушению обменных процессов и др. Из общих симптомов можно выделить нарушения концентрации внимания, длительная усталость, плохой сон, аллергические реакции. Со стороны нервной системы: неврастенические проявления, склонность к потению, изменения электроэнцефалограммы. Со стороны сердечно-сосудистой системы: нестабильность пульса, артериального давления, кардиоваскулярные нарушения.

Поэтому уменьшение вредного влияния неионизирующих излучений достигается за

счет:

1. организационных мероприятий:
   * защита временем;
   * выделение зон излучения (размещение);
2. инженерно-технических мероприятий:
   * экранирование;
   * уменьшение мощности излучение;
   * защита расстоянием;
   * применение средств индивидуальной защиты.

Персональные компьютеры следует размещать таким образом, чтобы показатели

освещенности не превышали установленных гигиенических нормативов. Оснащение светопроницаемых конструкций и оконных проёмов должно позволять регулировать параметры световой среды в помещении. Кроме того, необходимо организовать допустимые микроклиматические условия. При этом площадь на одно постоянное рабочее место пользователей персональных компьютеров на базе плоских экранов должно быть не менее 4,5 м2.

Столы должны иметь пространство для размещения ног высотой не менее 600 мм, глубиной – не менее 450 мм на уровне колен и 600 мм на уровне стоп, шириной не менее 500 мм.

Электромагнитные поля на рабочих местах пользователей персональными компьютерами и другими средствами информационно-коммуникационных технологий не должны превышать значений, указанных в таблице 2.11.

Таблица 2.11 – ПДУ в зависимости от нормируемых параметров

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Нормируемые параметры | | ПДУ |
| Напряженность электрического поля | 5 Гц - <2 кГц | 25 В/м |
| 2 кГц - <400 кГц | 2,5 В/м |
| Напряженность электрического поля | 5 Гц - <2 кГц | 250 нТл |
| 2 кГц - <400 кГц | 25 нТл |
| Плотность потока энергии | 300 МГц - 300 ГГц | 10 мкВт/см2 |
| Напряженность электростатического поля | | 15 кВ/м |

### Электробезопасность

Широкое применение электрической энергии в различных отраслях промышленности и в быту создает опасность проявления значительного количества случаев поражения электрическим током. Следует отметить, что около половины таких случае связаны со смертельным исходом. Все это обуславливает необходимость повышенного внимания к вопросам электробезопасности.

Электробезопасность – система организационных и технических мероприятий и средств, обеспечивающих защиту людей и животных от вредного и опасного воздействия электрического тока, электрической дуги, электромагнитного поля и статического электричества.

Все мы знаем, что электрический ток – упорядоченное движение заряженных частиц под действием электрического поля, причем в проводящей среде и в замкнутой цепи. То есть если исключить хотя бы одно из этих составляющих, например, не будет проводящей среды или цепь будет разомкнута, – не будет и опасности поражения электрическим током.

Необходимо вспомнить, что электрооборудование состоит из токоведущих и нетоковедущих элементов.

К токоведущим частям электроустановки относятся: элементы оборудования, предназначенные для приема электрической энергии, например – провода, электродвигатель. К нетоковедущим частям электроустановок относятся: элементы оборудования, по которым не должен протекать электрический ток, например – корпус или рычаги управления.

При этом проводящей средой, но нетоковедущими элементами являются металлические корпуса оборудования и строений.

Токоведущими элементами электрооборудования в первую очередь являются проводники электричества (изолированные медные или алюминиевые провода), по которым движется электрический ток. И поступать на установку ток может с различных сетей.

На сегодняшний день распространение получили однофазные сети с переменным током, где имеются всего два проводника, один из которых заземлён со стороны генератора (называется нулём) и второй проводник, называемый фазой (рисунок 2.18). А также трёхфазные сети с переменным током, где три фазы A-B-C являются энергию несущими и нейтральный проводник, как центральная точка треугольника генератора, также заземлённая со стороны генератора (рисунок 2.19).

Однофазная нагрузка



Однофазный источник питания 220 В,

50 Гц

L

N

0 В

220 В

Рисунок 2.18 – Однофазная сеть с переменным током

Источник электроэнергии



Заземление нейтрали

Потребители

Открытые проводящие части

А

В

С N

Повторное заземление

Рисунок 2.19 – Трёхфазная сеть с переменным током

Но так как между генератором и потребителем зачастую используются трансформаторы, то до потребителя трёхфазный ток может поступать как с изолированной нейтралью, когда ток перетекает из одной фазы в другую, так и с глухозаземлённой нейтралью, когда ток поступая по фазным проводам возвращается по нейтральному (рисунок 2.20).

трансформатор



А В

С N PE

Открытая проводящая часть

Рисунок 2.20 – Трехфазная сеть с переменным током

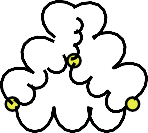
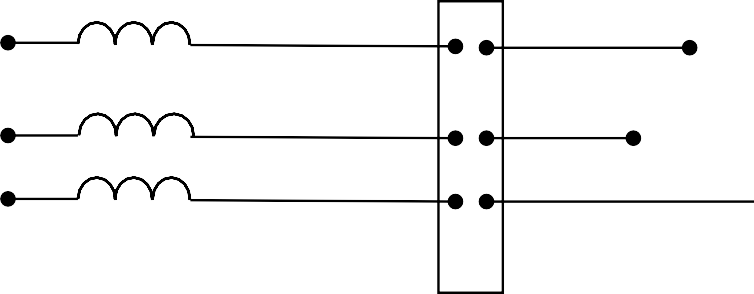
В любых сетях помимо силовых проводников бывают и защитные проводники, для защиты человека от поражения электрическим током, которые подключаются к металлическим корпусам электрических потребителей заземляя их, обычно жёлто-зелёного цвета.

Важно помнить, что все случаи поражения человека электрическим током – это следствие замыкания не менее чем двух точек электрической цепи, между которыми существует разность потенциалов. Опасность такого прикосновения во многом зависит от особенностей электрической сети и схемы включения в нее человека.

Рассмотрим опасность поражения человека электрическим током при касании к одной из фаз трехфазной электрической сети с глухозаземленной нейтралью. Известно, что человек способен проводить электрический ток, поэтому способен стать частью цепи. В каких случаях это возможно, а в каких –нет?

В трёхфазной сети с глухозаземленной нейтралью – электрический ток поступает по фазным проводам и возвращается по нейтральному. Поэтому, если произошел обрыв провода, как показано на схеме (рисунок 2.21), – поражение человека электрическим током не произойдет, так как в этом случае нет замкнутой цепи.

Потребитель Трансформатор Генератор



А

обрыв

B

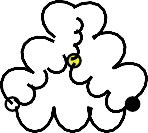
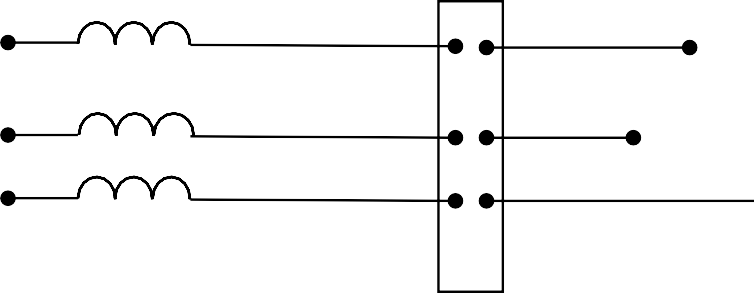
C

R

Рисунок 2.21 – Отсутствие поражения током при касании к трехфазной сети

А если произошел обрыв провода, указанный в схеме (рисунок 2.22), – тогда человек становится частью цепи и ток, поступающий с фазы С будет проходить через человека и возвращаться обратно через землю, поскольку земля также является проводящей средой.

Потребитель Трансформатор Генератор



А

обрыв

B

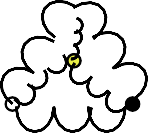
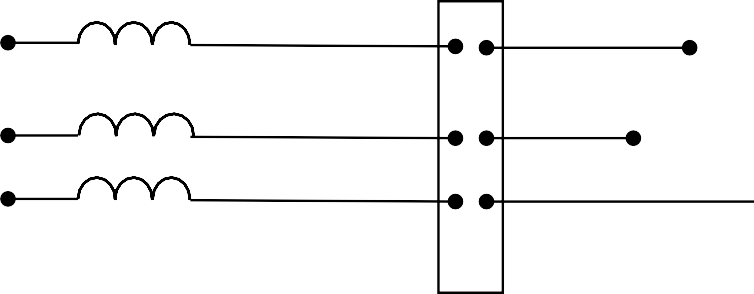
C

R

Рисунок 2.22 – Поражение током при касании к трехфазной сети

Но, если при этом человек будет стоять на изолированной поверхности (дерево, резина), то ток через человека не сможет пройти, таким образом обеспечив защиту человека от поражения электрическим током (рисунок 2.23).

Потребитель Трансформатор Генератор



А

обрыв

B

C

R

изолированная поверхность

Рисунок 2.23 – Применение изолированной поверхности

Другим способом поражения человека электрическим током может стать шаговое напряжение. Шаговое напряжение – это напряжение Uш на теле человека при положении ног в точках поля растекания тока с заземлителя или от упавшего на землю провода, где находятся ступни, когда человек идет в направлении заземлителя (провода) или от него (рисунок 2.24). Если одна нога находится на расстоянии х от центра заземлителя, то другая – на расстоянии х+а, где а – длина шага. Обычно в расчетах принимают а=0,8 м.

Максимальное напряжение в этом случае возникает в точке замыкания тока на землю, а по мере удаления от нее оно снижается по закону гиперболы. В зависимости от напряжения, поступающего с проводника, расстояние растекания тока на землю может быть примерно от 10 до 20 м. Считается, что на этом расстоянии от места замыкания потенциал земли равен нулю. Даже при небольшом шаговом напряжении (50...80 В) может возникнуть непроизвольное судорожное сокращение мышц ног и, как следствие этого, – падение человека на землю.

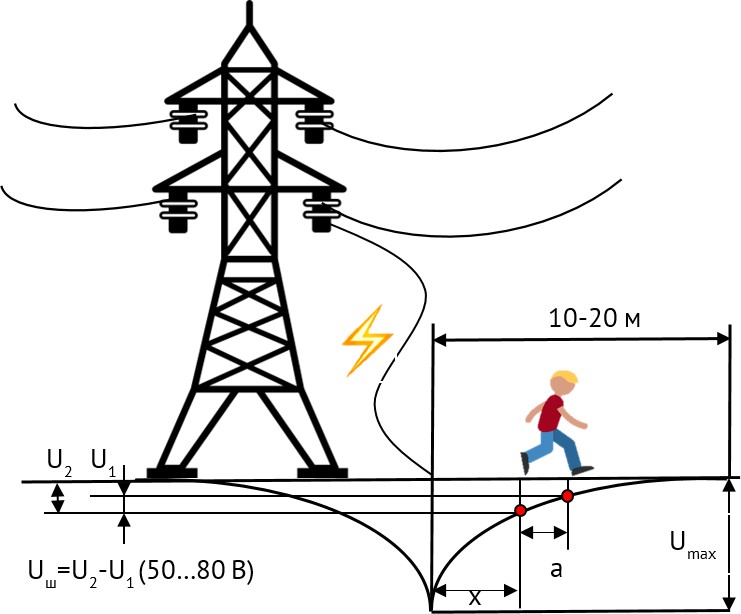
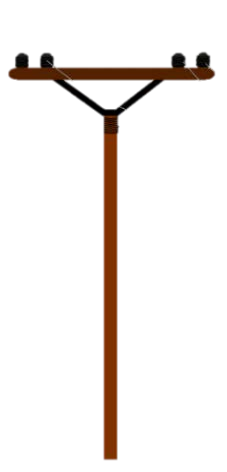
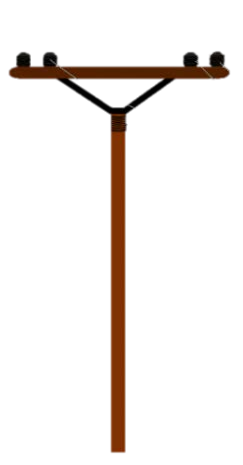


Рисунок 2.24 – Шаговое напряжение

При этом он одновременно касается земли руками и ногами, расстояние между которыми больше, чем длина шага, поэтому действующее напряжение увеличивается. Кроме того, в таком положении человека образуется новый путь прохождения тока, затрагивающий жизненно важные органы. При этом создается реальная угроза смертельного поражения. При уменьшении длины шага шаговое напряжение снижается.

Поэтому, для того чтобы выбраться из зоны действия шагового напряжения, следует передвигаться на сомкнутых ногах (гусиным шагом – не отрывая стоп от земли) или как можно более короткими шагами, а лучше в диэлектрических ботах (рисунок 2.25). Также можно передвигаться в этой зоне и прыжками на одной ноге, но при этом главное – не упасть.



неправильно правильно

Рисунок 2.25 – Передвижение в зоне действия шагового напряжения

### Воздействие электрического тока на организм человека

Электрический ток – это направленное (упорядоченное) движение заряженных частиц. Такими частицами могут являться: в металлах – электроны, в электролитах – ионы (катионы и анионы), в газах – ионы и электроны.

Электрический ток непосредственно наблюдать нельзя. О прохождении тока можно судить только по тем действиям, которые он производит. Действие электрического тока на организм человека носит своеобразный и разносторонний характер.

Проходя через организм человека, электрический ток вызывает:

* электролитическое действие, которое проявляется в виде разложения крови и других жидкостей организма;
* термическое действие – заключается в ожогах отдельных участков тела, нагреве сосудов и т.п.;
* биологическое действие – проявляется как раздражение и возбуждение живых тканей организма, нарушается дыхание и работа сердца;
* механическое действие – проявляется в том, что работник может получить различные травмы при резком сокращении мышц, вызванном воздействием электрического тока, вплоть до их разрыва.

Многообразие действия электрического тока может привести к местным или общим электротравмам. Общие электротравмы – наиболее опасных, так как поражается весь организм человека – это электрический удар и электрический шок. Наиболее опасным является общий электрический удар, который связан с протеканием тока через тело человека.

При общем ударе электрический ток приводит к нарушению и даже полному прекращению деятельности жизненно-важных органов, т.к. происходит процесс возбуждения различных групп мышц, что, в свою очередь, может привести к судорогам, остановке дыхания и сердечной деятельности. При этом внешних повреждений человек может и не иметь.

Электрический шок – тяжелая нервно-рефлекторная реакция организма на раздражение электрическим током. При шоке возникают глубокие расстройства дыхания, кровообращения, нервной системы, обмена веществ и других систем организма.

При шоке сразу же после воздействия тока наступает кратковременная фаза возбуждения организма. У пострадавшего появляется реакция на боль, повышается артериальное давление. Затем наступает фаза торможения: истощается нервная система, снижается артериальное давление, ослабевает дыхание, падает и учащается пульс, возникает состояние депрессии. Шоковое состояние может длиться от нескольких десятков минут до

суток. После этого может наступить выздоровление, как результат активного лечебного вмешательства, или биологическая смерть.

К местным электротравмам относят ожоги. Токовый (контактный) ожог возникает при прохождении тока непосредственно через тело человека в результате контакта человека с токоведущей частью, а дуговой ожог обусловлен воздействием на тело человека электрической дуги. Степени ожогов варьируются от покраснения до обугливания мышц и костей.

Электрические знаки – это тоже местные электротравмы. Они представляют собой четко очерченные пятна серого или бледно-желтого цвета на поверхности кожи человека, подвергнувшейся действию тока. В отличие от ожогов электрические знаки обычно возникают при хорошем контакте кожи с электродом. По внешнему виду – круглые или эллиптические образования серого или желтоватого цвета с резко очерченными краями. Их размеры не более 5-10 мм. В некоторых случаях форма электрического знака представляет собой отпечаток электрода. Электрические знаки могут возникнуть как в момент прохождения тока, так и спустя некоторое время после контакта с электродом. Знаки возникают примерно у 20 % пострадавших от тока. Болезненных ощущений не вызывают, со временем исчезают.

Металлизация кожи – это повреждение участка кожи в результате проникновения в неё мельчайших частиц металлического электрода, расплавившегося под действием электрической дуги. Это возможно при коротких замыканиях, отключениях разъединителей и рубильников под нагрузкой и в других подобных ситуациях. Окраска металлизированного участка кожи зависит от металла электрода: зеленая – при контакте с красной медью, сине- зеленая – при контакте с латунью, серо-желтая – при контакте со свинцом. С течением времени металлизированная кожа обычно отслаивается, пораженный участок приобретает нормальный вид, исчезают болезненные ощущения.

Механические повреждения, как вид электротравм, – это следствие резких непроизвольных судорожных сокращений мышц под действием тока. В результате могут произойти разрывы кожи, кровеносных сосудов и нервов, а также вывихи суставов и переломы костей. Механические повреждения – серьёзные травмы, лечение их длительное, но они происходят сравнительно редко.

Электроофтальмия – это воспаление глаз в результате воздействия ультрафиолетовых лучей электрической дуги. Этот вид электротравм возникает в результате воздействия мощного потока ультрафиолетовых лучей, которые энергично поглощаются клетками организма, в том числе оболочками глаза и вызывают в них химические изменения.

Характер и последствия воздействия на человека электрического тока зависят от множества факторов. От рода и частоты электрического тока зависит характер поражения.

Установлено, что постоянный ток примерно в 3-4 раза безопаснее переменного (но это только при низких напряжениях).

Когда между Николой Тесла и Томасом Эдисоном шла «война токов», одним из главных аргументов Т. Эдисона против систем переменного тока Н. Тесла был как раз тот довод, что переменный ток смертельно опасен для человека. И это действительно так: переменный ток низкой частоты (50-60 Гц) уже при напряжении 48 вольт способен нанести существенный вред здоровью человека вплоть до остановки сердца. Постоянный же ток при тех же 48 вольтах средний человек даже не почувствует. Но для передачи электрических мощностей на большие расстояния сегодня используется именно низкочастотный переменный ток, он легко преобразуется трансформаторами, приводит к меньшим потерям энергии, подходит для питания электродвигателей. Поэтому ток из розетки на самом деле смертельно опасен. Этот факт нельзя недооценивать.

Постоянный же ток безопасен лишь при низком напряжении. Так, например, во время всем известной терапевтической процедуры электрофорез применяется постоянный ток с напряжением до 60 вольт для обеспечения эффективного всасывания лекарства в живые ткани человеческого организма. При этом ток через небольшой участок тела не превышает 50 мА. Человек лишь испытывает легкое покалывание, но не шок. А вот если бы ток на электродах прибора оказался переменным низкочастотным (как в розетке), то это причинило бы вред здоровью, сердечный ритм пациента мог бы быть нарушен.

Таким образом о постоянном токе можно с натяжкой сказать, что при низком напряжении (менее 48 вольт) он безопаснее переменного. Также установлено, что наиболее опасными для человека частотами являются частоты 50-60 Гц, и что значительное увеличение частоты тока снижает опасность поражения (диполи молекул тела не успевают переориентироваться и в итоге организм не реагирует на такие воздействия).

Пути прохождения тока через тело человека играют существенную роль в исходе поражения в связи с тем, что электрический ток может пройти через жизненно важные органы: сердце, легкие, головной мозг и др. Возможных путей тока в теле человека достаточно много. При увеличении напряжения, следовательно, при росте тока, сопротивление тела снижается быстрее, что объясняется, по-видимому, более интенсивным воздействием на кожу тока большего значения. Таким образом основной фактор, обуславливающий исход

поражения электрическим током – это сила тока, проходящая через тело человека.

Для переменного тока промышленной частоты различают:

* пороговый ощутимый ток – 0,6-1,5 мА (~0,001 А);
* пороговый отпускающий ток – 8-10 мА (~0,01 А);
* пороговый фибриляционный ток – 80-100 мА (0,1 А);
* ток больше 5 А вызывает мгновенную остановку сердца.

Влияние переменного и постоянного тока на тяжесть поражения представлено в таблице 2.12.

Таблица 2.12 – Влияние силы тока на тяжесть поражения электрическим током

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Сила тока, мА | Переменный ток (50-60 Гц) | Постоянный ток |
| 0,6-1,5 | Начало ощущения – слабый зуд, пощипывание кожи | Не ощущается |
| 2-3 | Ощущение тока распространяется и на запястье руки, слегка сводит руку | Не ощущается |
| 5-7 | Болевые ощущения, судороги в руках | Зуд. Ощущение нагревания |
| 8-10 | Руки с трудом, но еще можно оторвать от электродов. Сильные боли в руках и судороги | Усиление нагревания |
| 20-25 | Руки парализуются мгновенно, оторвать их от электродов невозможно. Очень сильные боли в руках и груди. Затруднение дыхания | Еще большее усиление нагревания, незначительное сокращение мышц рук. Судороги. Затруднение дыхания |
| 50-80 | Дыхание парализуется. Начало трепетания желудочков сердца | Сильное ощущение  нагревания. Сокращение мышц рук. Судороги. Затруднение дыхания |
| 90-100 | Паралич дыхания и фибрилляция через 1-3 с. | Паралич дыхания |
| более 5000 | Остановка сердца | Остановка сердца |

Сопротивление тела человека электрическому току, тоже значимый фактор. Оно колеблется в широких пределах. В качестве расчетной величины при переменном токе промышленной частоты активное сопротивление тела человека току принимают равным Rч = 1000 Ом. А сопротивление сухой чистой кожи может достигать 100000 Ом.

𝑈БЕЗ = 𝑅Ч × 𝐼𝐼БЕЗ = 1000 × 0,01 = 10 (В)

где RЧ – расчетное сопротивление тела человека (1000 Ом); IБЕЗ – условно безопасная сила тока (10 мА).

Конечно влияет и длительность прохождения тока через тело человека на исход поражения. При увеличении воздействия электрического тока сопротивление тела человека уменьшается из-за нагрева, потоотделения и усиленного кровообращения. Поэтому при увеличении времени воздействия опасность увеличивается. Кроме того, установлено, что

поражение электрическим током возможно лишь в состоянии полного покоя сердца человека, когда отсутствует сжатие (систола) или расслабление (диастола), поэтому при малом времени воздействия тока может не совпадать с фазой полного расслабления, поэтому при очень малом времени воздействия допустимые значения тока больше (рисунок 2.26). Например, при t=0,1сек – Iдоп=500 мА.

t1 (сжатие

сердца – систола)

t2 (расслабление сердца – диастола)

период кардиоцикла 0,75-1,0 сек

Рисунок 2.26 – Период кардиоцикла

Условия внешней среды также влияют на опасность поражения электрическим током. Согласно «Правилам устройства электроустановок» (ПУЭ), все помещения в отношении поражения электрическим током делятся на следующие классы:

1. помещения без повышенной опасности, в которых отсутствуют условия, создающие повышенную или особую опасность;
2. помещения с повышенной опасностью, характеризующиеся наличием одного из следующих условий, создающих повышенную опасность:
   * сырость или токопроводящая пыль;
   * токопроводящие полы (металлические, земляные, железобетонные, кирпичные и

т.п.);

* высокая температура;
* возможность одновременного прикосновения человека к металлоконструкциям

зданий, имеющим соединение с землей, технологическим аппаратам, механизмам и т.п., с одной стороны, и к металлическим корпусам электрооборудования (открытым токопроводящим частям), с другой.

Если имеются одновременно два и более условий повышенной опасности, то помещения считаются особо опасными;

1. особо опасные помещения, характеризующиеся наличием одного из следующих условий, создающих особую опасность:
   * особая сырость;
   * химически активная или органическая среда;
   * одновременно два или более условий повышенной опасности.

Территория открытых электроустановок в отношении опасности поражения людей электрическим током приравнивается к особо опасным помещениям.

Ну и наконец, индивидуальные особенности человека, а именно: пол и возраст влияют на характер повреждения электрическим током. У женщин, как правило, сопротивление тела меньше, чем у мужчин, а у детей – меньше, чем у взрослых, у молодых людей меньше, чем у пожилых. Объясняется это, очевидно, тем, что у одних людей кожа тоньше и нежнее, у других

– толще и грубее. Также установлено, что физически крепкие люди легче переносят воздействие электрического тока.

### Способы и методы обеспечения электробезопасности

Электробезопасность должна обеспечиваться:

* конструкцией электроустановок и архитектурно-планировочными решениями;
* организацией технологических процессов;
* техническими способами и средствами защиты;
* организационными и техническими мероприятиями при производстве работ;
* средствами индивидуальной защиты;
* организацией технического обслуживания электроустановок.

К защитным мерам от опасности поражения электрическим токам относятся:

* изоляция;
* блокировки безопасности;
* защитные ограждения (временные или стационарные);
* ограничение напряжения, применение сверхнизкого (малого) напряжения;
* защитное заземление, зануление, защитное отключение;
* предупредительная световая, звуковая сигнализации;
* электрозащитные средства;
* плакаты, знаки безопасности и другие средства и способы защиты.

Надежная изоляция проводов от земли и корпусов электроустановок создает безопасные условия для обслуживающего персонала. Основная характеристика изоляции – сопротивление. Во время работы электроустановок состояние электрической изоляции

ухудшается вследствие нагрева, механических повреждений, влияния климатических условий и окружающей производственной среды. Состояние изоляции характеризуется сопротивлением току утечки.

Согласно ПУЭ сопротивление изоляции в электроустановках напряжением до 1000 В должно быть не менее 0,5 МОм. Сопротивление изоляции необходимо регулярно контролировать.

Для периодического контроля изоляции применяется мегаомметр, для постоянного контроля – специальные приборы контроля изоляции (ПКИ).

Для обеспечения недоступности токоведущих частей оборудования и электрических сетей применяют сплошные и сетчатые ограждения. Сплошные и сетчатые конструкции применяют в электроустановках и сетях напряжением как до 1000 В, так и свыше 1000 В. В последних должны наблюдаться допустимые расстояния от токоведущих частей до ограждений, которые нормируются ПУЭ.

Блокировку применяют в электроустановках напряжением свыше 250 В, в которых часто производят работы на ограждаемых токоведущих частях. С помощью блокировки автоматически снимается напряжение (отключается питание) с токоведущих частей электроустановок при прикосновении к ним, без предварительного отключения питания.

По принципу действия блокировки бывают механические, электрические и электромагнитные.

Для защиты от поражения электрическим током при работе с ручным электроинструментом, переносными светильниками или в помещениях с особой опасностью применяют пониженные напряжения питания электроустановок: 42, 36 и 12 В.

При обслуживании и ремонте электроустановок и электросетей обязательно использование электрозащитных средств, к которым относятся: изолирующие штанги, изолирующие и электроизмерительные клещи, слесарно-монтажный инструмент с изолирующими рукоятками, диэлектрические перчатки, диэлектрические боты, калоши, ков- рики, указатели напряжения.

Для предупреждения персонала о наличии напряжения в электроустановках приме- няется звуковая или световая сигнализация.

С целью предупреждения работающих об опасности поражения электрическим током широко используют плакаты и знаки безопасности. В зависимости от назначения плакаты и знаки делятся на:

* предупреждающие («Стой! Напряжение», «Не влезай! Убьет» и др.);
* запрещающие («Не включать. Работают люди» и др.);
* предписывающие («Работать здесь» и др.);
* указательные («Заземлено» и др.).

Наряду с применением технических методов и средств электробезопасности важное значение для снижения электротравматизма имеет четкая организация эксплуатации электроустановок и электросетей, профессиональная подготовка работников, сознательная производственная и трудовая дисциплина.

К работам на электроустановках допускаются лица, достигшие 18 лет, прошедшие инструктаж и обученные безопасным методам труда.

Весь персонал, допущенный к эксплуатации электроустановок, в соответствии с занимаемой должностью и применительно к выполняемой работе аттестуется присвоением соответствующей квалификационной группы по электробезопасности (с I по V).

К организации безопасной работы на электроустановках относится также документальное оформление работы, допуск к работе, надзор во время работы. Оформление разрешения на проведение работ в действующих электроустановках может быть выполнено в виде наряда, распоряжения или перечня работ.

Ответственным за безопасность работ являются: лицо, выдавшее наряд или распоряжение, ответственный руководитель работ (начальник цеха, участка, мастер) и производитель работ.

Ответственным за электрохозяйство предприятия является главный энергетик. В отдельных случаях по согласованию с главным инженером ответственным за электрохозяйство могут назначаться лица из числа электротехнического персонала.

### Системы защитного заземления, зануления и защитного отключения

Защитное заземление наиболее распространенная, весьма эффективная и простая мера защиты от поражения электрическим током. При этом все металлические нетоковедущие части электроустановок соединяются с землей с помощью заземляющих проводников и заземлителя.

На схеме видно (рисунок 2.27), что корпус электроустановки (т.е. нетоковедущая ее часть) соединена с землей с помощью проводника и заземлителя.



C B

A

1

2

IЗ

RЗ

IЧ

RЧ

3

1 – корпус электроустановки; 2 – заземляющий проводник; 3 – заземлитель Рисунок 2.27 – Защитное заземление

Поскольку электрический ток – это очень ленивая среда, которая всегда течет по пути наименьшего сопротивления, поэтому сопротивление заземлителя должно быть намного меньше сопротивления тела человека, принятого для расчетов как 1000 Ом.

Согласно ПУЭ сопротивление заземления в электроустановках до 1000 В не должно превышать 4 Ом.

Заземлителъ – это проводник или совокупность металлически соединенных проводников, находящихся в соприкосновении с землей или ее эквивалентом.

Заземлители бывают:

* искусственные, предназначенные исключительно для целей заземления:
* естественные – это находящиеся в земле металлические предметы иного назначения. Для заземления оборудования в первую очередь используют естественные заземлители: например, железобетонные фундаменты, а также расположенные металлические

конструкции зданий и сооружений.

Искусственные заземлители, в основном, выполняются в виде вертикально погр**у**женных стальных труб диаметром 30-50 мм, уголков размером от 40×40 мм до 60×60 мм и стержней диаметром 10-12 мм, сваренных по верхним концам горизонтальной соединительной полосы (сечением не менее 4×12 мм или круглого сечения диаметром не менее 6 мм.

По расположению заземлителей относительно корпусов электроустановки различают:

* выносное заземление – когда заземлители располагаются на некотором удалении от заземляемого оборудования;
* контурное, когда заземлители располагаются по контуру вокруг заземляемого оборудования на некотором расстоянии друг от друга.

Сопротивление защитного заземления необходимо контролировать согласно ПУЭ. Для заземления переносного электроинструмента (например, сварочного аппарата):

* применяют прямое заземление, когда один конец заземляющего проводника соединен со специальным штырем электроинструмента, предназначенного специально для целей заземления, а второй – с металлическим стержнем, заглубленным в землю;
* присоединение переносного электроинструмента осуществляется к заземленной в определенной точке электрической шине, которая обычно выглядит как металлическая полоса с внешней или внутренней стороны стены здания или других строений.

С помощью защитного заземления уменьшается напряжение на корпусе электроустановки относительно земли до безопасного значения, следовательно, уменьшается и сила тока, протекающего через тело человека.

На схеме (рисунок 2.28) защитного заземления показано, что напряжение, приложенное к телу человека в случае прикосновения к оборудованию, можно снизить, уменьшая сопротивление заземляющего устройства.

# А B С



XС RС XB RB

XА RА

0,7 м

2,5…3,0м 2,5...3,0м

Рисунок 2.28 – Схема защитного заземления

2,5…3,0м

Защитное заземление применяют в сетях напряжением до 1000 В с изолированной нейтралью и в сетях напряжением свыше 1000 В, как с изолированной, так и с заземленной нейтралью.

Зануление, как и защитное заземление, предназначено для устранения опасности поражения электрическим током при замыкании на корпус электроустановок. Зануление осуществляется присоединением корпуса и других конструктивных нетоковедущих частей электроустановок к неоднократно заземленному нулевому проводу.

Защитное зануление превращает пробой на корпус в короткое замыкание между фазным и нулевым проводами и способствует протеканию тока большой силы через устройства защиты сети, а в итоге быстрому отключению поврежденного оборудования от сети.

Из приведенной схемы (рисунок 2.29) видно, что при замыкании на корпус фаза окажется соединенной накоротко с нулевым проводом, благодаря чему через защиту (плавкий предохранитель или автомат) потечет ток короткого замыкания, который и вызовет перегорание предохранителя или отключение автомата. Чтобы защита быстро срабатывала, ток короткого замыкания должен быть достаточно большим. Правила требуют, чтобы ток короткого замыкания был в 3 раза больше номинального тока плавкой вставки предохранителя или расщепителя автоматического отключения. Это требование выполняется, если нулевой провод имеет проводимость не менее 50 % проводимости фазного провода.

# A B C N



Iк

R0

Rn

Рисунок 2.29 – Схема зануления

В качестве нулевых проводов можно использовать стальные полосы, металлические оплетки кабелей, металлоконструкции зданий, подкрановые пути и другие аналогичные элементы.

Системы защитного отключения – это специальные электрические устройства, предназначенные для отключения электроустановок в случае появления опасности пробоя на корпус. Так как основной причиной замыкания на корпус токоведущих частей оборудования является нарушение изоляции, то системы защитного отключения осуществляют постоянный контроль за сопротивлением изоляции или токами утечки между токоведущими и нетоковедущими деталями конструкции оборудования. При достижении опасного уровня оборудование отключается до того момента, когда произойдет пробой на корпус и появится реальная опасность поражения электрическим током.

Таким образом, системы защитного отключения обеспечивают наибольшую электробезопасность при прикосновении к корпусам электроустановок. Однако, являясь достаточно сложными электрическими устройствами с определенной надежностью срабатывания, они применяются чаще всего в сочетании с защитным заземлением и занулением.

### Методы защиты от статического электричества

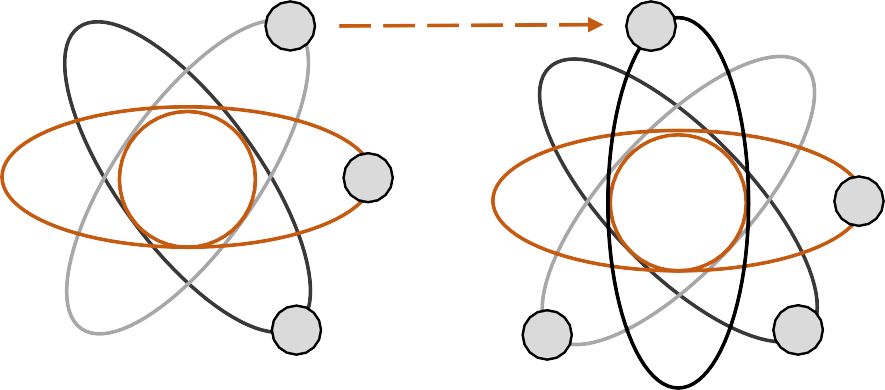
Как известно, природой возникновения зарядов статического электричества является трение.

В производственных процессах применяется большое количество машин, работающих на больших скоростях, использующих ременные передачи, и другие устройства, элементы или сырьевые составы которых взаимодействуют между собой трением. В результате такого взаимодействия может генерироваться большое количество статического электричества. Статические заряды представляют собой одноименно заряженные частицы.

Статические разряды могу стать виновниками пожаров, взрывов и травмам на производственных объектах, если, например, возле этого источника зажигания будет сформировано взрывоопасное газовоздушное или пылевоздушное облако. Поэтому нейтрализация зарядов статического электричества необходима для обеспечения безопасности как производств, так и работающего персонала.

Явление возникновения электрических зарядов при трении называется трибоэлектризацией (рисунок 2.30) и наблюдается при взаимном трении двух диэлектриков, полупроводников или металлов различного химического состава или одинакового состава, но разной плотности. Например, при трении металлов о диэлектрики или при трении двух

одинаковых диэлектриков, а также при трении жидких диэлектриков друг о друга или о поверхность твёрдых тел и т.д. При этом электризуются оба тела. Их заряды становятся одинаковыми по величине и противоположными по знаку.







+ +

+



+ +

+









Положительный атом (отдает электрон) Отрицательный атом (приобретает электрон) Рисунок 2.30 – Трибоэлектризация

Все заряженные объекты имеют поле вокруг себя. Визуально электростатическое поле можно представить как группу силовых линий, начинающихся на положительных зарядах и оканчивающихся на отрицательных.

Из школьного курса физики известно, что одноименные заряды отталкиваются друг от друга, а разноименные притягиваются. Это результат действия электрического поля (рисунок 2.31).

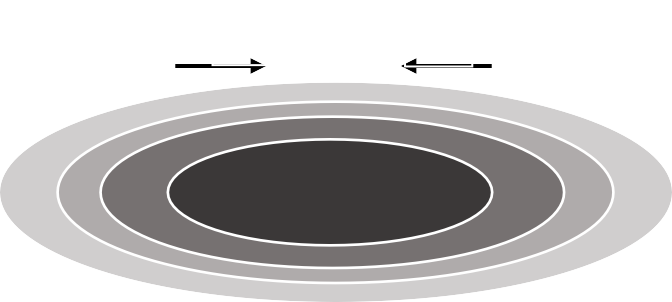
заряд F F

+

+

+

Поле вокруг заряда Отталкивание одноименных зарядов



F

F

+



Притяжение разноименных зарядов

Рисунок 2.31 – Действие электрического тока

Трибоэлектрический заряд появляется тогда, когда два материала контактируют между собой, а затем отделяются друг от друга (рисунок 2.32). При этом материалы могут быть твердыми, жидкими или газообразными. Заряды (электроны) перераспределяются между материалами, оставляя один материал с положительным зарядом, а другой с отрицательным. Так как каждый объект имеет миллиарды электронов, то величина заряда на объектах может достигать очень больших значений, а значит может быть очень опасным.

Материал А Материал Б



Материал А Материал Б



Материал А Материал Б



Рисунок 2.32 – Трибоэлектризация

С трибоэектризаций каждый человек сталкивается в повседневной жизни. Так, например, при ходьбе, особенно если шаркать ногами, на синтетической одежде накаливаются заряды статического электричества, тогда одежда потрескивает или немного искрится. Это явление объясняется тем, что при ходьбе происходит контакт подошвы обуви с напольным покрытием, а затем их последующее разделение. При этом данное действие происходит многократно. Поскольку человеческое тело является хорошим проводником, это позволяет ему проводить и накапливать заряды, образующиеся в ходе разделения двух материалов.

Поэтому для снижения опасностей, в том числе и для снижения вероятности накопления статических зарядов на теле человека во взрывопожароопасных объектах, обязательным является ношение обуви с токопроводящей подошвой и специальной одежды с антистатической пропиткой или выполненной из натуральных тканей.

Примерами трибоэлектризации также могут служить конвейерные ленты, приводные ремни, движущиеся части механизмов, машин и другие процессы с трением различных сред, которые накапливают статические заряды и могут стать источником зажигания, образуют электростатические поля, которые оказывают неблагоприятное действие на работающий персонал.

Например, при движении нефтепродуктов по трубопроводам, заполнении и освобождении резервуаров с нефтепродуктами или при движении потоков сжатых газов по трубопроводам происходит трение этих веществ о стенки труб и резервуаров, что может привести к возникновению зарядов статического электричества. Эти заряды вызывают искрение, которое может привести к пожарам и взрывам.

Для защиты от статического электричества используют два метода:

* метод, исключающий или уменьшающий интенсивность образования зарядов статического электричества;
* метод, устраняющий образующие заряды.

Первый метод наиболее эффективен, поскольку он не допускает образование зарядов электростатического электричества и осуществляется за счет подбора пар материалов элементов машин, которые взаимодействуют между собой с трением.

По электроизоляционным свойствам вещества располагают в электростатические ряды в такой последовательности, при которой любое из них приобретает отрицательный заряд при соприкосновении с материалом, расположенным в ряду слева от него и положительный – справа. Чем дальше в ряду расположены материалы друг от друга, тем при трении между ними интенсивнее происходит образование зарядов статического электричества. Поэтому при создании машин необходимо материалы взаимодействующих между собой элементов выбирать одинаковыми или максимально близко расположенными в электростатическом ряду. Например, пневмотранспорт полиэтиленового порошка желательно осуществлять по полиэтиленовым трубам. В этом случае электризации не наблюдается. Или, например, на автозаправочной станции сопло топливораздаточного пистолета изготавливается во взрывозащитном исполнении для предотвращения накопления статического электричества, когда форсунка попадает в машину и трется о другие материалы.

Для повышения безопасности на автозаправочных станциях насос и форсунка заземляются, что позволяет нейтрализовать статическое электричество. Однако, если бы это было не так, между форсункой и автомобилем мог бы произойти разряд статического электричества, и эта искра становилась бы причиной воспламенения или взрыва паров бензина в смеси с воздухом.

Другим способом нейтрализации зарядов статического электричества является смешение материалов, которые при взаимодействии с элементами оборудования заряжаются разноименно. Например, при трении материала, состоящего из 40 % нейлона и 60 % дакрона, о хромированную поверхность электролизации не наблюдается.

Уменьшению интенсивности образования электростатических зарядов способствуют снижение силы и скорости трения, шероховатости взаимодействующих поверхностей. С этой целью при транспортировании по трубопроводам огнеопасных жидкостей с большим удельным электрическим сопротивлением (например, бензина, керосина, нефти и т.п.) регламентируют предельные скорости перекачки. Налив таких жидкостей в резервуары свободно падающей на поверхность жидкости струей не допускается: сливной шланг заглуб- ляют под поверхность сливаемой жидкости. Поэтому и подача нефти в резервуары должна производиться ниже уровня находящегося в них остатка, чтобы не допускать ее разбрызгивания, распыления и бурного перемешивания. Расстояние от конца приемо- раздаточного патрубка до дна резервуара не должна превышать 200 мм.

Основным приемом реализации второго метода является заземление электропроводных частей технологического оборудования для отвода в землю образующихся зарядов статического электричества. Для этой цели можно использовать обычное защитное заземление, предназначенное для защиты от поражения электрическим током. Если же заземление используется только для отвода зарядов статического электричества, его электрическое сопротивление допускается до 100 Ом.

При заземлении неметаллических элементов машин и оборудования на их поверхность наносят электропроводные покрытия, а тканевые материалы (например, фильтры) подвергают специальной пропитке, увеличивающей их электропроводность. Исключительно важным является заземление газоходов вентиляционных систем, по которым транспортируется запыленный воздух.

Для увеличения интенсивности стекания статических зарядов с элементов машин – воздух в помещении, где они установлены, увлажняют.

Эффективным способом снижения электризации на производстве является применение нейтрализаторов статического электричества, создающих вблизи наэлектролизованных поверхностей положительные и отрицательные ионы. Ионы, несущие заряд, противоположный заряду поверхности, притягиваются к ней, нейтрализуя ее заряд.

По принципу действия нейтрализаторы разделяют на следующие типы:

1. коронного разряда:
   * индукционные;
   * высоковольтные;
2. радиоизотопные;
3. аэродинамические.

Индукционные нейтрализаторы состоят из несущей конструкции, на которой укреплены разрядные электроды в виде заземленных игл. Под действием статического электрического поля, образованного зарядами наэлектризованного материала, около острия игл возникает ударная ионизация воздуха. Индукционные нейтрализаторы просты и дешевы, но применимы только в тех случаях, когда иглы расположены на расстоянии не более 20 мм от наэлектризованной поверхности.

В высоковольтных нейтрализаторах коронный разряд образуется под действием высокого напряжения, создаваемого специальным источником высокого напряжения. Напряжение может быть постоянным, переменным и высокой частоты. Дальность их действия от 35 мм для высочастотного напряжения и до 600 мм – для постоянного.

Во взрывоопасных помещениях применяют радиоизотопные нейтрализаторы. Их действие основано на ионизации воздуха α-излучением плутония-239 и β-излучением прометия-147.

Аэродинамический нейтрализатор представляет собой камеру-расширитель, в которой с помощью ионизирующего излучения или коронного разряда генерируются ионы, уносимые затем воздушным потоком к месту образования зарядов статического электричества. Аэродинамические нейтрализаторы обладают большим радиусом действия.

В качестве средств индивидуальной защиты от статического электричества применяют обувь с токопроводящей подошвой, например, кожаной. При выполнении работ сидя применяют антистатическую одежду в сочетании с электропроводной подушкой стула или электропроводные браслеты, соединенные с заземляющим устройством. Рабочее место оснащается заземленными электропроводящими покрытиями и ионизаторами воздуха.

### Молниезащита зданий, сооружений, промышленных коммуникаций

Молния – это искровой разряд статического электричества, аккумулированного в грозовых облаках. В результате трения частичек воды и воздуха в грозовых облаках накапливаются одноименно, но чаще отрицательно заряженные частицы. Они притягиваются к наиболее высоко расположенной на земле противоположно заряженной частице, и в этот момент происходит электрический разряд, наблюдается молния.

Для защиты от поражения молнией объектов промышленности, зданий и сооружений применяются молниеотводы. Молниеотвод состоит из трех основных частей: молниеприемника, воспринимающего удар молнии, заземлителя и токоотвода, соединяющего молниеприемник с заземлителем, через который ток молнии стекает в землю (рисунок 2.33).

1

3



2

1  молниеприемник; 2  токоотвод; 3 – заземлитель Рисунок 2.33 – Молниеотвод

Объекты, защищаемые от прямого поражения молнией делятся на обычные и специальные.

Обычные объекты – жилые и административные строения, а также здания и сооружения, высотой не более 60 м, предназначенные для торговли, промышленного производства, сельского хозяйства.

К специальным относятся:

* объекты, представляющие опасность для непосредственного окружения;
* объекты, представляющие опасность для социальной и физической окружающей среды, т.е. объекты, которые при поражении молнией могут вызвать вредные биологические, химические и радиоактивные выбросы);
* прочие объекты, для которых может предусматриваться специальная молниезащита, например, строения высотой более 60 м, игровые площадки, временные сооружения и строящиеся объекты.

Для обычных объектов существует 4 уровня защиты от ПУМ, с соответствующими уровнями надежности, представленными в таблице 2.13.

Таблица 2.13 – Уровни защиты от прямого удара молнии (ПУМ)

|  |  |
| --- | --- |
| Уровень защиты | Надежность защиты от ПУМ |
| Обычные объекты |  |
| I класс | 0,98 |
| II класс | 0,95 |
| III класс | 0,90 |
| IV класс | 0,80 |
| Специальные объекты | 0,9-0,999 |

Для специальных объектов минимально допустимый уровень надежности защиты от ПУМ устанавливается в пределах 0,9-0,999 в зависимости от степени его общественной значимости и тяжести ожидаемых последствий от удара молнией.

По желанию заказчика при разработке проекта молниезащиты может быть заложен уровень надежности, превышающий предельно допустимый.

Молниеприемники располагают на крышах, возвышенных местах и мачтах, вблизи защищаемого объекта. Наиболее распространены стержневые и тросовые молниеприемники. Они могут быть одиночными и групповыми.

В окрестности молниеотвода образуется зона защиты – пространство, в пределах которого обеспечивается защита строения или какого-либо другого объекта от прямого удара молнии.

При одиночном стержневом молниеотводе с надежностью 99 % эта зона представляет собой условный конус с высотой h0 = 0,85 h и радиусом основания r0 = h0, как показано на схеме (рисунок 2.34), где rх соответствует зоне защиты на высоте hх, а r0 соответствует зоне защиты на уровне земли. Это справедливо для строений с высотой менее h < 150 м, что чаще всего имеет место быть.

На нижней части схемы показан вид зоны защиты сверху.

h

h0

hx

rx

r0

rx

r0

Рисунок 2.34 – Определение зоны защиты одиночного стержневого молниеотвода

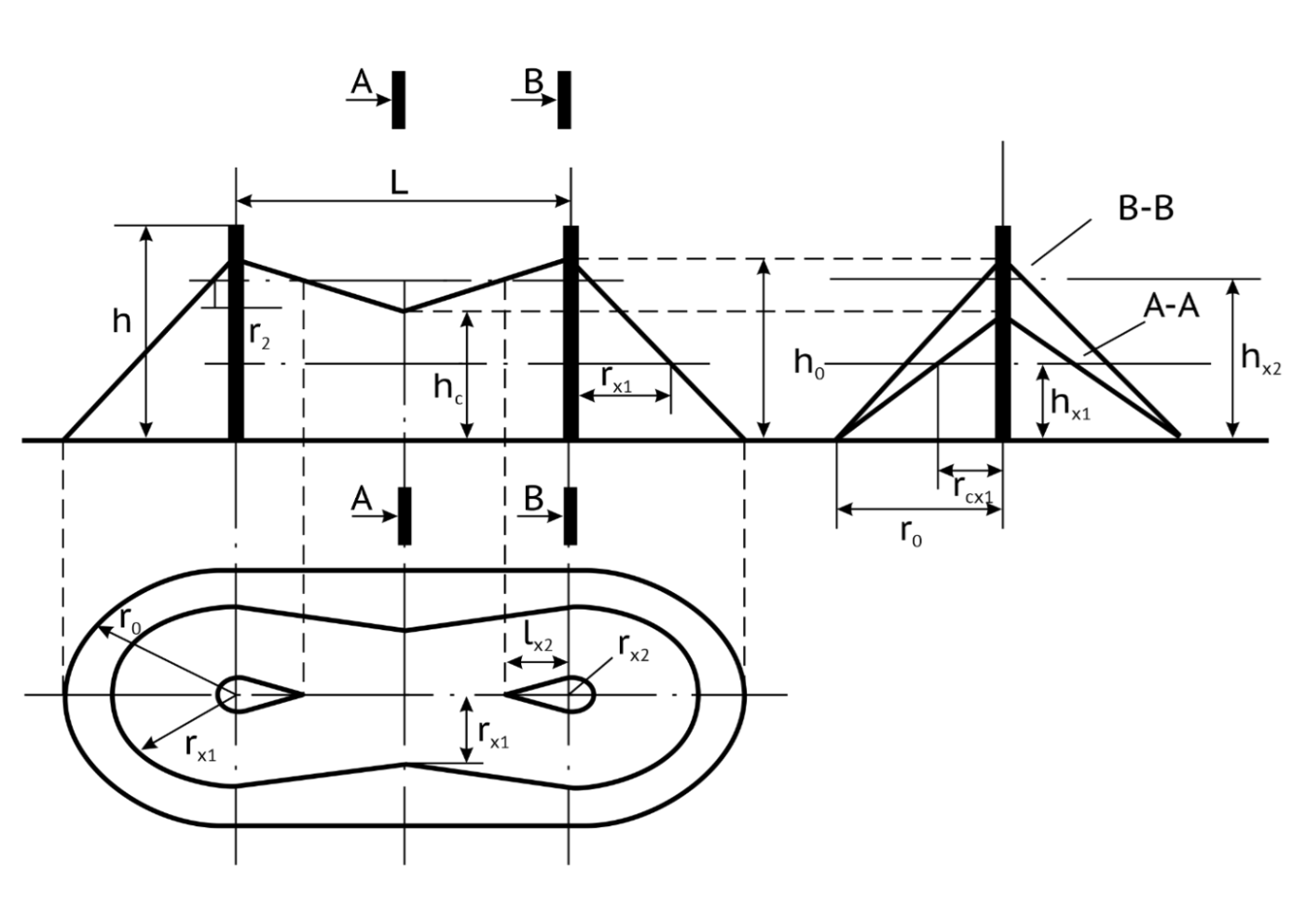
ℎ0 = 0.85 × ℎ,

где r0 = h0;

h0 – высота конуса;

h – высота расположения верхней части молниеприемника над поверхностью земли; r0 – радиус основания.

При групповом стержневом молниеотводе построение внешних областей зон защиты производится аналогично формулам определения зон защиты для одиночных стержневых молниеотводов с учетом соотношения расстояния между молниеотводами и их высотой (рисунок 2.35). Размеры внутренних областей определяются параметрами h0 и hc, где h0 задает максимальную высоту зоны защиты, а hc – минимальную высоту зоны защиты посередине между молниеотводами. При расстоянии между молниеотводами L<Lс, граница зоны защиты не имеет провиса, т.е. hc становится равным h0, а если расстоянии между молниеотводами L>Lmax, то зона защиты определяется как для одиночного стержневого молниеотвода.



h – высота расположения верхней части молниеприемника над поверхностью земли; h0 – максимальная высота зоны защиты; hc – минимальная высота зоны защиты посередине между двумя молниеотводами; r2, rx1,rcx1 – радиусы зон защиты на высоте hx2, hx1,hcx1 соответственно; lx2 – расстояние соответствующее зоне защиты на высоте hcx2 со стороны ближайшего молниеотвода

Рисунок 2.35 – Определение зоны защиты группового стержневого молниеотвода

Lс и Lmax при этом определяются по формулам представленным в таблице, в зависимости от требуемого уровня надежности и высоты установки молниеотвода (таблица 2.14).

Таблица 2.14 – Формулы для определения Lс и Lmax

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Надежность защиты Рз | Высота молниеотвода h, м | Lmax, м | Lc, м |
| 0,9 | от 0 до 150 | 6,0h | 3,0h |
| 0,99 | от 0 до 30 | 5,0h | 2,5h |
| от 30 до 100 | 5,0h | [2,5-7,14 10-3(h-30)]h |
| от 100 до 150 | [5,0-5 10-3(h-100)]h | [2,0-5 10-3(h-100)]h |
| 0,999 | от 0 до 30 | 4,75h | 2,25h |
| от 30 до 100 | [4,75-3,57 10-3(h-30)]h | [2,25-3,57 10-3(h-30)]h |
| от 100 до 150 | [4,5-5 10-3(h-100)]h | [2,0-5 10-3(h-100)]h |

Стандартные зоны защиты одиночного тросового молниеотвода высотой h ограничены симметричными двускатными поверхностями, образующими в вертикальном сечении равнобедренный треугольник с вершиной на высоте h0<h и основанием на уровне земли 2r0. Под h понимается минимальная высота троса над уровнем земли с учетом провеса (рисунок 2.36).



h0

r0

rx

r0

L

rx

hx

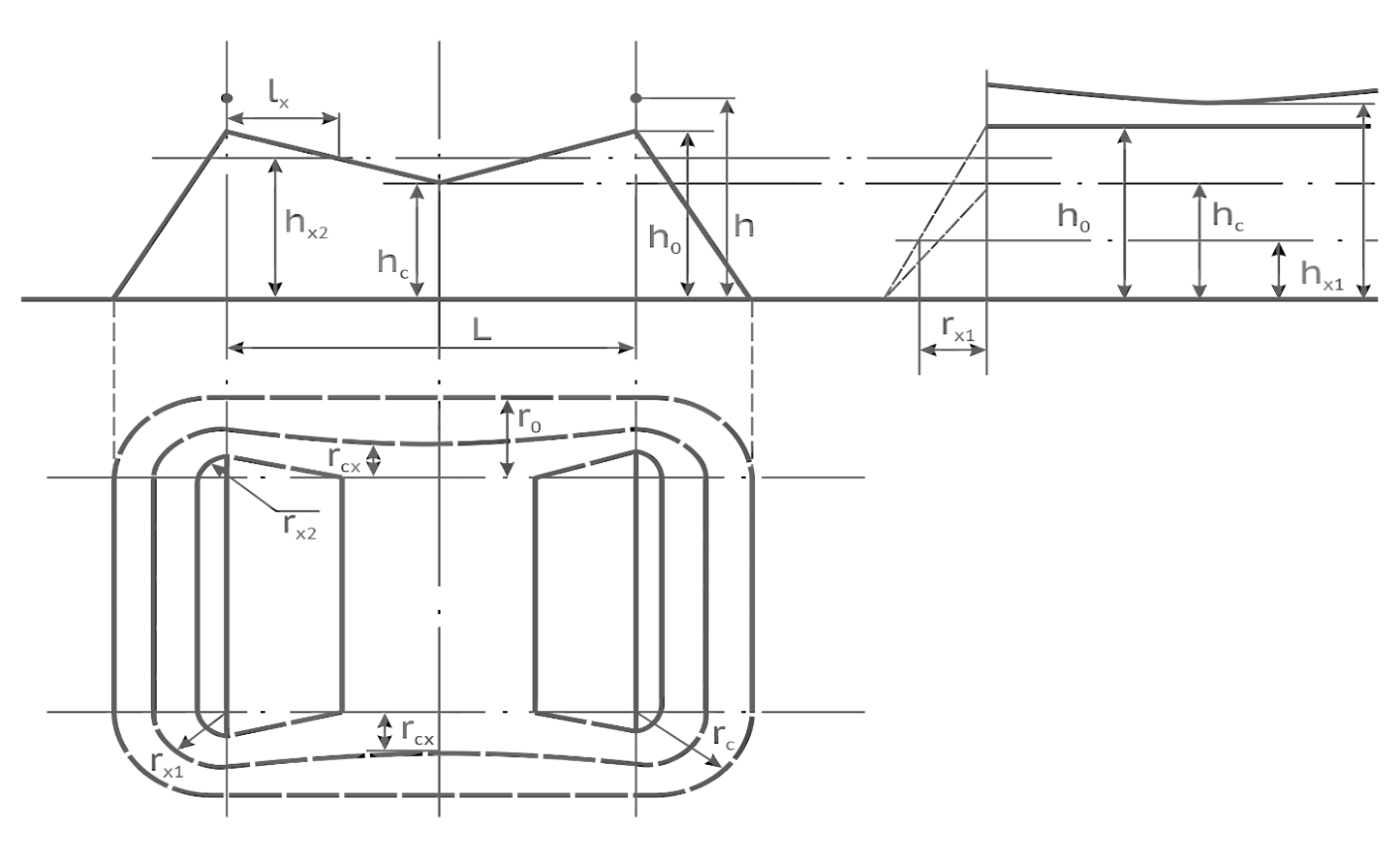
h

Рисунок 2.36 – Одиночный тросовый молниеотвод

Следует отметить, что верхний провод на линиях электропередач является примером тросового молниеотвода.

Построение внешних областей зон защиты, т.е. двух односкатных поверхностей с габаритами h0 и r0 для двойного тросового молниеотвода производится аналогично определению зон защиты для одиночных тросовых молниеотводов.

Размеры внутренних областей определяются параметрами h0 и hc, обозначенных на схеме (рисунок 2.37), где h0 задает максимальную высоту зоны защиты непосредственно у тросов, а hc – минимальную высоту зоны защиты посередине между тросами.



hc – минимальная высота зоны защиты посередине между тросами;

rс, rx2, rx1, rcx1 – радиусы зон защиты на высоте hc,hx2, hx1,hcx1; lx – расстояние соответствующее зоне защиты на высоте h0 со стороны ближайшего молниеотвода

Рисунок 2.37 – Определение зоны защиты двойного тросового молниеотвода

Определение высоты подвеса замкнутого тросового молниеотвода, осуществляется для объектов высотой менее h0<30 м, при минимальном горизонтальном смещении между молниеотводом и объектом, равным D>5 м (рисунок 2.38). Под высотой подвеса троса подразумевается минимальное расстояние от троса до поверхности земли с учетом возможных провесов в летний сезон.

## h

h0< 30 м

Рисунок 2.38 – Определение зоны защиты замкнутого тросового молниеотвода Существуют более простые способы определения зон защиты для молниеотводов,

D > 5 м

описанные в стандарте международной электротехнической комиссии МЭК, однако, они применяются только для объектов высотой до 60 м (таблица 2.15).

Таблица 2.15 – Определение зон защиты (по МЭК (IEC 1024-1-1))

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Уровень защиты | Радиус фиктивной сферы R, м | Угол, °, при вершине молниеотвода для зданий  различной высоты h, м | | | | Шаг ячейки  сетки, м |
| 20 | 30 | 45 | 60 |  |
| I | 20 | 25 | \* | \* | \* | 5 |
| II | 30 | 35 | 25 | \* | \* | 10 |
| III | 45 | 45 | 35 | 25 | \* | 10 |
| IV | 60 | 55 | 45 | 35 | 25 | 20 |
| \* В этих случаях применимы только сетки или фиктивные сферы. | | | | | | |

При проектировании молниезащиты может быть выбран любой способ защиты, рекомендованный МЭК, однако практика показывает целесообразность использования отдельных методов в следующих случаях:

* метод защитного угла используется для простых по форме сооружений или для маленьких частей больших сооружений;
* метод фиктивной сферы подходит для сооружений сложной формы;
* применение защитной сетки целесообразно в общем случае и особенно для защиты поверхностей.

Стержневые молниеприемники, мачты и тросы размещаются так, чтобы все части сооружения находились в зоне защиты, образованной под углом к вертикали, как показано на рисунке 2.39. В таблице 2.16 указаны рекомендуемые углы к вертикали для объектов высотой до 20, до 30, до 45 и до 60 м. Т.е. если объект не попадает в зону защиты, данный угол может быть смещен в требуемом направлении.



угол α, º

Рисунок 2.39 – Метод защитного угла

Таблица 2.16 – Рекомендуемые углы к вертикали для объектов различной высоты

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Уровень защиты | Угол, º, при вершине молниеотвода для зданий различной высоты | | | |
| 20 | 30 | 45 | 60 |
| I | 25 | \* | \* | \* |
| II | 35 | 25 | \* | \* |
| III | 45 | 35 | 25 | \* |
| IV | 55 | 45 | 35 | 25 |

Метод защитного угла не используется, если высота защищаемого объекта h больше, чем радиус фиктивной сферы, для соответствующего уровня защиты.

Метод фиктивной сферы используется, чтобы определить зону защиты для части или областей сооружения, когда исключено определение зоны защиты по защитному углу. Объект считается защищенным, если фиктивная сфера, касаясь поверхности молниеотвода и плоскости, на которой он установлен, не имеет общих точек с защищаемым объектом (рисунок 2.40).



R

защищаемый

объект

Рисунок 2.40 – Метод фиктивной сферы

Сетка защищает поверхность, если выполнены следующие условия:

* проводники сетки проходят по краю крыши, если крыша выходит за габаритные размеры здания;
* боковые поверхности сооружения на уровнях выше, чем радиус фиктивной сферы, защищены молниеотводами или сеткой;
* размеры ячейки сетки не больше приведенных в таблице 2.17;

Таблица 2.17 – Зависимость размеров ячейки от уровня защиты

|  |  |
| --- | --- |
| Уровень защиты | Шаг ячейки сетки, м |
| I | 5 |
| II | 10 |
| III | 10 |
| IV | 20 |

* сетка выполнена таким способом, чтобы ток молнии имел всегда, по крайней мере, два различных пути к заземлителю;
* никакие металлические части не должны выступать за внешние контуры сетки.

Проводники сетки должны быть проложены, насколько это возможно, кратчайшими путями. Важным является защита объектов от вторичных воздействий молнии, когда ток молнии переходит на ближайшие сооружения. Для уменьшения индуцированных помех можно использовать:

* внешнее экранирование;
* рациональную прокладку кабельных линий;
* экранирование линий питания и связи.

Все эти мероприятия могут быть выполнены одновременно.

Для защиты от вторичных проявлений молнии все внутренние проводящие элементы значительных размеров, такие как направляющие лифтов, краны, металлические полы, рамы металлических дверей, трубы, кабельные лотки присоединяются к ближайшей общей заземленной шине или другому общему соединительному элементу по кратчайшему пути.

Между трубопроводами и другими протяженными металлическими конструкциями должна предусматриваться установка металлических перемычек из стальной проволоки или ленты в местах их взаимного сближения на расстоянии менее 0,1 м через каждые 20 м. Особенно важно зашунтировать фланцевые соединения трубопроводов, поскольку это наиболее распространенные места утечек огнеопасного сырья.

Защита от заноса высокого потенциала выполняется путем их присоединения к ближайшему заземляющему устройству или к специально выполненному заземлителю.

Основная задача заземляющего устройства молниезащиты – отвести как можно большую часть тока молнии (50 % и более) в землю. Остальная часть тока растекается по подходящим к зданию коммуникациям (оболочкам кабелей, трубам водоснабжения и т. п.) При этом не возникают опасные напряжения на самом заземлителе.

Эта задача выполняется сетчатой системой под зданием и вокруг него. Заземляющие проводники образуют сетчатый контур, объединяющий арматуру бетона внизу фундамента. Это обычный метод создания электромагнитного экрана внизу здания. Кольцевой проводник вокруг здания или в бетоне на периферии фундамента соединяется с системой заземления заземляющими проводниками обычно через каждые 5 м. Внешний заземляющий проводник может быть соединен с указанными кольцевыми проводниками.

Арматура бетона внизу фундамента соединяется с системой заземления. Арматура должна образовывать сетку, соединенную с системой заземления обычно через каждые 5 м.

Для обеспечения постоянной надежности работы устройств молниезащиты, ежегодно перед началом грозового сезона производится проверка и осмотр всех устройств молниезащиты.

Проверки проводятся также после установки системы молниезащиты, после внесения каких-либо изменений в систему молниезащиты, а также после любых повреждений защищаемого объекта.

Для каждого уровня молниезащиты должны быть определены предельно допустимые параметры тока молнии. Приведенные в таблице 2.18 данные относятся к нисходящим и восходящим молниям.

Таблица 2.18 – Соответствие параметров тока молнии и уровней защиты

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Параметр молнии | Уровень защиты | | |
| I | II | III, IV |
| Пиковое значение тока I, кА | 200 | 150 | 100 |
| Полный заряд Qполн, Кл | 300 | 225 | 150 |
| Заряд в импульсе Qимп, Кл | 100 | 75 | 50 |
| Удельная энергия W/R, кДж/Ом | 10000 | 5600 | 2500 |
| Средняя крутизна di/dt30/90%, кА/мкс | 200 | 150 | 100 |

Соотношение полярностей разрядов молнии зависит от географического положения местности. В отсутствие местных данных принимают это соотношение равным 10 % для разрядов с положительными токами и 90 % для разрядов с отрицательными токами.

Действия молнии обусловлены пиковым значением тока I, полным зарядом Qполн, зарядом в импульсе Qимп и удельной энергией W/R. Наибольшие значения этих параметров наблюдаются при положительных разрядах.

Комплекс средств молниезащиты зданий или сооружений включает в себя:

– устройства защиты от прямых ударов молнии – это внешняя молниезащитная система

– МЗС);

– устройства защиты от вторичных воздействий молнии – это внутренняя МЗС).

В частных случаях молниезащита может содержать только внешние или только внутренние устройства. В общем случае часть токов молнии протекает по элементам внутренней молниезащиты.

Внешняя МЗС может быть изолирована от сооружения. Это могут быть отдельно стоящие молниеотводы – стержневые или тросовые, а также соседние сооружения, выполняющие функции естественных молниеотводов, или молниезащитная система может быть установлена на защищаемом сооружении и даже быть его частью.

Внутренние устройства молниезащиты предназначены для ограничения электромагнитных воздействий тока молнии и для предотвращения искрений внутри защищаемого объекта.

В качестве естественных молниеприемников могут рассматриваться следующие конструктивные элементы зданий и сооружений:

1. металлическая кровля защищаемых объектов при определенных условиях;
2. металлические конструкции крыши или соединенная между собой стальная арматура;
3. металлические элементы типа водосточных труб, украшений, ограждений по краю крыши и т. п., если их сечение не меньше значений, предписанных для обычных молниеприемников;
4. технологические металлические трубы и резервуары, если они выполнены из металла толщиной не менее 2,5 мм и его проплавление или прожог не приведет к опасным или недопустимым последствиям;
5. металлические трубы и резервуары, если они выполнены из металла толщиной не менее указанных значений t, приведенных в таблице 2.19, и если повышение температуры с внутренней стороны объекта в точке удара молнии не представляет опасности.

Таблица 2.19 – Уровни защиты в зависимости от металла

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Уровень защиты | Материал | Толщина t, мм, не менее |
| I-IV | Железо | 4 |
| I-IV | Медь | 5 |
| I-IV | Алюминий | 7 |

### Безопасная эксплуатация сосудов, работающих под давлением

Сосудом, работающим под избыточным давлением, называется закрытая емкость, предназначенная для ведения химических, тепловых и других технологических процессов, а также для хранения и транспортирования газообразных, жидких и других веществ. Границей сосуда являются входные и выходные штуцеры. Сосуд может быть передвижным или стационарным.

Использование оборудования, работающее под избыточным давлением более 0,07 МПа: пара, газа (в газообразном, сжиженном состоянии); воды при температуре нагрева более

115 ºС; иных жидкостей при температуре, превышающей температуру их кипения при избыточном давлении 0,07 МПа является одним из критериев отнесения производственный объект к опасным производственным объектам.

Практически все технологическое оборудование, применяемое в нефтяной и газовой промышленности, является сосудами, работающими под избыточным давлением. Области их применения разнообразны – от реакционной колонны до технологического трубопровода.

Потенциальная опасность сосудов заключается в возможности, при определенных условиях, физического или химического взрыва, тепловых и химических ожогов, механических травм, разрушений оборудования и помещений, а в случае применения токсичных веществ – отравления работающих.

Физическим взрывом называется освобождение работы адиабатического сжатия паров или газов при разгерметизации или нарушении механической прочности корпуса сосуда, в котором находится вещество под избыточным давлением.

Химический взрыв может произойти при разгерметизации систем, содержащих сжатые, сжиженные или растворенные горючие газы или жидкости, которые при соединении с кислородом воздуха образуют взрывоопасные смеси.

Наиболее частыми причинами разрушения сосудов являются:

* недостатки конструкции;
* брак строительно-монтажных работ;
* превышение допустимого давления;
* потеря механической прочности материала сосуда вследствие коррозии, внутренних дефектов, местных перегревов и других причин;
* неисправность защитных устройств;
* нарушение режимов эксплуатации;
* ошибки производственного персонала.

Для предотвращения аварий этих сосудов они должны изготовляться и эксплуатироваться в соответствии с действующими нормативно-правовыми актами.

Безопасность сосудов, работающих под избыточным давлением, закладывается на стадии проектирования, реализуется на стадии строительства и постоянно поддерживается на стадии эксплуатации.

Конструкция сосудов должна обеспечивать надежность и безопасность эксплуатации в течение всего расчетного срока службы и предусматривать возможность проведения технического освидетельствования, очистки, промывки, полного опорожнения, продувки, ремонта, эксплуатационного контроля металла и соединений. Поэтому для каждого сосуда должен быть установлен и указан в паспорте расчетный срок службы с учетом условий эксплуатации.

Применяемое оборудование должно обеспечивать соответствие технических характеристик и материалов, указанным в технической документации, физико-химическим свойствам рабочей среды и другим условиям эксплуатации, влияющим на его безопасность.

Сосуды устанавливаются на открытых площадках в местах, исключающих скопление людей, или в отдельно стоящих зданиях совместно с технологически взаимосвязанными с ними машинами, оборудованием и трубопроводами.

При установке сосудов со взрывопожароопасными средами на производственных площадках организаций, должно быть обеспечено соблюдение безопасных расстояний размещения сосудов от зданий и сооружений, установленных проектом с учётом радиуса опасной зоны в случае аварийной разгерметизации сосуда.

Для управления работой и обеспечения безопасных условий эксплуатации сосуды в зависимости от назначения должны быть оснащены:

* запорной или запорно-регулирующей арматурой;
* приборами для измерения давления;
* приборами для измерения температуры;
* предохранительными устройствами;
* указателями уровня жидкости.

После окончательной сборки при монтаже оборудования, оно должно подвергаться гидравлическому испытанию пробным давлением в целях проверки плотности и прочности оборудования под давлением, а также всех сварных и других соединений.

Гидравлическое испытание оборудования и его элементов проводят после всех видов контроля, а также после устранения обнаруженных дефектов.

Оборудование под давлением следует считать выдержавшим гидравлическое испытание, если не будет обнаружено:

* видимых остаточных деформаций;
* трещин или признаков разрыва;
* течи, потения в сварных, развальцованных, заклёпочных соединениях и в основном металле;
* течи в разъёмных соединениях;
* падения давления по манометру.

Для содержания оборудования под давлением в исправном (работоспособном) состоянии и предотвращения риска аварийных ситуаций эксплуатирующая организация должна обеспечить проведение работ по техническому освидетельствованию, техническому диагностированию, техническому обслуживанию и ремонту оборудования под давлением.

Для безопасной эксплуатации сосудов, работающих под избыточным давлением в организации, должны быть назначены должностные лица, ответственные за осуществление

производственного контроля при эксплуатации оборудования на ОПО, а также ответственные за исправное состояние и безопасную эксплуатацию оборудования под давлением, прошедших аттестацию в области промышленной безопасности в соответствии с положениями № 116-ФЗ.

Обслуживать сосуды могут только лица, достигшие 18-летнего возраста, не имеющих медицинских противопоказаний, прошедшие специальное обучение и аттестацию.

К самостоятельной работе работник допускается после выполнения следующих процедур:

1. проверки наличия документа, подтверждающего квалификацию работника или направление работника для прохождения профессионального обучения;
2. проведения вводного инструктажа;
3. проведения первичного инструктажа на рабочем месте;
4. проведения обучения безопасным методам и приемам выполнения работ со стажировкой на рабочем месте, предусматривающего:
   * изучение инструкций, схем, компоновки оборудования, фактического расположения приборов и органов управления, контроля за работой оборудования, методов и периодичности их проверки;
   * безопасных методов работы, порядка приема-сдачи смены, осмотра, подготовки к работе, пуска и остановки (плановой и аварийной) оборудования, с последующим выполнением работ под наблюдением наставника;
5. проверки знаний инструкций и безопасных методов выполнения работ;
6. допуска к самостоятельной работе с выдачей удостоверения.

Не реже одного раза в 12 месяцев проводится периодическая проверка знаний персонала (рабочих), обслуживающего оборудование под давлением.

На ОПО, на которых используется оборудование под давлением, должны быть разработаны и утверждены инструкции, устанавливающие действия работников в аварийных ситуациях (в том числе при аварии).

Для ОПО, для которых предусмотрена обязательность разработки и утверждения планов мероприятий по локализации и ликвидации последствий аварий, отдельные инструкции разрабатывать не требуется.

К аварийным ситуациям в числе прочих случаев, следует относить отклонения от нормального протекания технологического процесса, режима работы оборудования, отключение электроэнергии и иные ситуации, дальнейшее развитие которых может привести

к травмированию работников, возникновению инцидента или аварии, в том числе случаи, требующие аварийной остановки оборудования.

Сосуд должен быть немедленно остановлен в случаях, предусмотренных инструкцией по режиму работы и безопасному обслуживанию, в частности:

1. если давление в сосуде поднялось выше разрешённого и не снижается, несмотря на меры, принятые персоналом;
2. при выявлении неисправности предохранительного устройства от повышения давления;
3. при обнаружении в сосуде и его элементах, работающих под давлением, трещин, неплотностей, выпучин, разрыва прокладок;
4. при неисправности манометра и невозможности определить давление по другим приборам;
5. при снижении уровня жидкости ниже минимально допустимого или снижении расхода теплоносителя ниже минимально допустимого значения в сосудах с огневым обогревом;
6. при выходе из строя всех указателей уровня жидкости;
7. при неисправности предохранительных блокировочных устройств;
8. при возникновении пожара, непосредственно угрожающего сосуду, находящемуся под давлением.

Время и причины аварийной остановки оборудования под давлением должны фиксироваться в сменных (оперативных) журналах.

В инструкциях, устанавливающих действия работников в аварийных ситуациях (в том числе при аварии), наряду с требованиями, определяемыми спецификой ОПО, должны быть указаны следующие сведения для работников, занятых эксплуатацией оборудования под давлением:

1. оперативные действия по предотвращению и локализации аварий;
2. способы и методы ликвидации аварий;
3. схемы эвакуации в случае возникновения аварийной ситуации, взрыва, выброса токсичных веществ в помещении или на площадке, где эксплуатируется оборудование, если аварийная ситуация не может быть локализована или ликвидирована;
4. порядок приведения оборудования под давлением в безопасное положение в нерабочем состоянии или указание производственных инструкций, устанавливающих такие требования;
5. места отключения вводов электропитания и перечень лиц, имеющих право на отключение;
6. места расположения аптечек первой помощи;
7. методы оказания первой помощи работникам, попавшим под электрическое напряжение, получившим ожоги, отравившимся продуктами горения;
8. порядок оповещения работников ОПО и специализированных служб, привлекаемых к осуществлению действий по локализации аварий.

### Требования охраны труда при проведении работ с повышенной опасностью

Работы с повышенной опасностью – это работы, до начала выполнения которых необходимо осуществить ряд обязательных организационных и технических мероприятий, обеспечивающих безопасность работников при выполнении этих работ.

С учетом специфики в каждой организации должен быть разработан Перечень работ с повышенной опасностью, который должен быть согласован с профсоюзным комитетом либо иным уполномоченным работниками представительным органом и утвержден главным инженером (техническим директором) организации.

Работы с повышенной опасностью в зонах постоянного действия опасных производственных факторов, возникновение которых не связано с характером выполняемых работ, должны выполняться по наряду-допуску. При проведении этих работ должны определяться границы опасных зон.

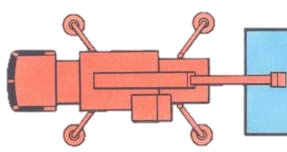
Перечень работ с повышенной опасностью: работы на высоте, по эксплуатации и ремонту действующих электроустановок, тепловых энергоустановок, грузоподъемных машин и механизмов, компрессорных и вакуумных установок, сосудов, работающих под давлением, по обслуживанию газового хозяйства, холодильной техники, перевозки опасных грузов, выполнение погрузочно-разгрузочных работ, электрогазосварочных операций, деятельность, связанная с применением ядовитых, токсичных, радиоактивных, взрывчатых, легковоспламеняющихся и горючих веществ, инфицированного материала, работы в котлованах, траншеях, тоннелях, в замкнутых и ограниченных пространствах, в охранных зонах надземных и подземных электролиний, газораспределительных сетей, подземные, подводные работы и другие.

Границы опасной зоны (коридоры) при перемещении грузов кранами (рисунок 2.41) должны определяться от контура горизонтальной проекции габарита груза прибавлением величины отлета по данным таблицы 2.20 и наибольшего габаритного размера груза.

Таблица 2.20 – Расстояние отлета

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Высота падения, м | Расстояния отлета, м | |
| грузов при падении  с подвески крана | предметов при падении  со здания, сооружения |
| До 10 | 4 | 3,5 |
| До 20 | 7 | 7 |
| До 70 | 10 | 7 |

H



Строящееся здание или сооружение

H

M

Минимальный габарит груза

L

L

Граница опасной зоны

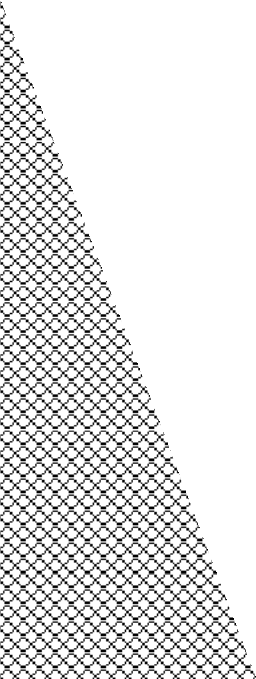
x – минимальное расстояние отлета груза

Минимальный габарит груза

B

Рисунок 2.41 – Границы опасной зоны (коридоры) при перемещении грузов кранами Границы опасной зоны в местах возможного падения предметов при работах на

зданиях, сооружениях должны определяться от контура горизонтальной проекции габарита падающего предмета у стены здания, основания сооружения прибавлением величины отлета предмета по данным таблицы 1 и наибольшего габаритного размера предмета (рисунок 2.42). Границы опасной зоны поражения электрическим током должны определяться по данным таблицы 2.21.



Стена здания

H

Опасная зона

Граница опасной зоны

Lгруза

Lгруза x

Рисунок 2.42 – Границы опасной зоны в местах возможного падения предметов при работах на зданиях, сооружениях

Таблица 2.21 – Границы опасной зоны поражения электрическим током в зависимости от напряжения в сети

|  |  |
| --- | --- |
| Напряжение в сети, кВ | Расстояние, определяющее опасную зону поражения электрическим током от находящихся под напряжением элементов сети или от вертикальной плоскости, образуемой проекцией на  землю ближайшего провода ЛЭП, м |
| До 1 | 1,5 |
| От 1 до 20 | 2,0 |
| От 35 до 110 | 4,0 |
| От 150 до 220 | 5,0 |
| 330 | 6,0 |
| От 500 до 750 | 9,0 |
| 800 (постоянный  ток) | 9,0 |

Границы опасной зоны от воздействия движущихся машин, механизмов, их частей и элементов должны определяться зоной в пределах 5 м от опасного объекта, если иное не предусмотрено указаниями в паспорте, инструкции завода-изготовителя.

Наряд-допуск определяет место выполнения, содержание работ с повышенной опасностью, условия их безопасного проведения, время начала и окончания работ, состав бригады и лиц, ответственных за безопасность при выполнении этих работ.

В исключительных случаях работы с повышенной опасностью (предупреждение аварии, устранение угрозы жизни работникам, ликвидация аварий и стихийных бедствий в их начальных стадиях) могут быть начаты без оформления наряда-допуска, но с обязательным соблюдением комплекса мер по обеспечению безопасности работников и под непосредственным руководством ответственного должностного лица.

К работам с повышенной опасностью допускаются лица не моложе 18 лет, прошедшие медицинское освидетельствование, обучение по специальной программе и аттестованные постоянно действующей экзаменационной комиссией организации.

На работы с повышенной опасностью, в выполнении которых принимают участие несколько цехов и служб организации (совмещенные работы), наряды-допуски должны выдаваться главным инженером (техническим директором) организации или по его распоряжению его заместителями или главными специалистами организации.

На работы локального характера с повышенной опасностью выдача нарядов-допусков должна производиться руководителями подразделений и их заместителями, где должны производиться эти работы.

Ответственными за безопасность при выполнении работ по нарядам-допускам являются:

* лицо, выдающее наряд-допуск;
* ответственный руководитель работ;
* ответственный производитель работ (наблюдающий);
* допускающий к работе;
* члены бригады, выполняющие работу по наряду-допуску.

Лица, имеющие право выдачи нарядов-допусков, а также ответственные руководители работ должны пройти обучение и проверку знаний по охране труда.

Ответственный руководитель работ с повышенной опасностью должен установить объем работ, необходимые организационные и технические мероприятия, обеспечивающие при их выполнении безопасность работников, определить численный состав бригады и

квалификацию лиц, включаемых в бригаду для выполнения данных работ, назначить допускающего и ответственного производителя работ.

Ответственный руководитель работ с повышенной опасностью обязан:

* провести инструктаж ответственного производителя работ (наблюдающего) и всех лиц, участвующих в выполнении данной работы по содержанию наряда-допуска;
* проверить выполнение указанных в наряде-допуске мер безопасности и обеспечить контроль за соблюдением мер безопасности при ведении работ.

Наряд-допуск на выполнение работ с повышенной опасностью должен быть оформлен до начала производства этих работ. Его следует оформлять в подразделении, где будут производиться работы с повышенной опасностью. Выдача наряда-допуска должна регистрироваться в специальном журнале. Наряд-допуск должен выписываться в двух экземплярах и заполняться четкими записями чернилами. Исправление текста не допускается.

### Литература

1. Безопасность жизнедеятельности: учебник для вузов/ С.В. Белов [и др.]; ред. С. В. Белов. – 8-е изд., стер. – М.: Высш. шк., 2008. – 616 с.
2. Безопасность жизнедеятельности [Электронный ресурс]: учебное мультимедийное пособие: для студентов всех форм обучения по направлению «Нефтегазовое дело» /УГНТУ, ИАУ, каф. ПБиОТ; сост.: Ю. Р. Абдрахимов, Н. В. Вадулина, А.В. Федосов. - Уфа: УГНТУ, 2011. – эл.опт. диск (CD-ROM).
3. Занько Н.Г. Безопасность жизнедеятельности [Электронный ресурс]: учеб. / Н. Г. Занько, К. Р. Малаян, О. Н. Русак; под ред. О. Н. Русака. – М.: Лань, 2012. – 672 с. URL: <http://www.gubkin.ru/personal_sites/fedotovie/TEST/uchebniki/7.pdf> (дата обращения 15.04.2021).
4. Медико-биологические основы безопасности жизнедеятельности: учебно- методический комплекс/ УГНТУ, каф. ПБиОТ; сост. Т. М. Еникеева. – Электрон. текстовые дан. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2009.
5. Обеспечение безопасности при ГНВП: учебное пособие предназначено для использования в рамках дисциплин «Безопасность жизнедеятельности», «Охрана труда» / УГНТУ, каф. ПБиОТ; сост.: З. А. Закирова, О. Г. Халилова. – Уфа: УГНТУ, 2013.
6. Безопасность жизнедеятельности: учебное пособие / Ш. А. Халилов, А. Н. Маликов, В.П. Гневанов; под ред. Ш.А. Халилова. – М.: ИД ФОРУМ: ИНФРА-М, 2012. – 576 с.
7. Электробезопасность: учебно-методическое пособие по дисциплине «Безопасность жизнедеятельности» для всех направлений подгот. УГНТУ / УГНТУ, каф. ПБиОТ; сост.: А. А. Гилязов, Н. В. Вадулина, И. Р. Киреев. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2012. – 24 с.
8. Исследование параметров искусственного освещения: учебно-методическое пособие к лабораторной работе для студентов спец. 280102 «Безопасность технологических процессов и производств» / УГНТУ, каф. ПБиОТ; сост.: Ю. Р. Абдрахимов, Г. М. Шарафутдинова. – Уфа: УГНТУ, 2012.
9. Микроклимат производственной среды: учебно-методическое пособие по проведению лабораторной работы / УГНТУ, каф. ПБиОТ; сост.: А. А. Гилязов, С. Р. Казакова. – Уфа: УГНТУ, 2015.
10. Федеральный закон «О техническом регулировании» от 27.12.2002 N 184-ФЗ.
11. Федеральный закон «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» от 30.03.1999 N 52-ФЗ.
12. Федеральный закон «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» от 30.12.2009 N 384-ФЗ.
13. Федеральный закон «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» от 21.07.1997 N 116-ФЗ.
14. Постановление Правительства РФ от 18 декабря 2020 г. N 2168 «Об организации и осуществлении производственного контроля за соблюдением требований промышленной безопасности».
15. «Положение о надзорной и контрольной деятельности в системе Госгортехнадзора России (РД 04-354-00)» (утв. Приказом Госгортехнадзора РФ от 26.04.2000 N 50) (ред. от 17.07.2001).
16. Постановление Правительства РФ от 16.09.2020 N 1479 (ред. от 21.05.2021) «Об утверждении Правил противопожарного режима в Российской Федерации».
17. СП 12.13130.2009 Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности.
18. Приказ МЧС РФ от 25.03.2009 N 182 Об утверждении свода правил Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности.
19. Об определении степени тяжести повреждения здоровья при несчастных случаях на производстве / Приказ Минздравсоцразвития России от 24 февраля 2005 г. № 160.
20. Постановление Правительства РФ от 15.12.2000 N 967 (ред. от 10.07.2020) «Об утверждении Положения о расследовании и учете профессиональных заболеваний».
21. ГОСТ 12.0.230-2007 Система стандартов безопасности труда. Системы управления охраной труда. Общие требования, утв. приказом Ростехрегулирования от 10.07.2007 №169- ст).
22. «МР 1.2.0228-20. 1.2. Гигиена, токсикология, санитария. Порядок выявления и идентификации незаявленных и потенциально опасных непреднамеренно присутствующих химических веществ в пищевой продукции. Методические рекомендации» (утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 24.12.2020).
23. Р 2.2.2006-05. 2.2. Гигиена труда. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда (утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 29.07.2005).
24. СП 2.2.3670-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к условиям труда».
25. ГОСТ 12.1.007-76. ССБТ. Вредные вещества. Классификация. Общие требования безопасности.
26. ГОСТ 12.1.012-2004. ССБТ. Вибрационная безопасность. Общие требования.
27. СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания».
28. СНиП 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве, ч.1. Общие требования», утв. постановлением Госстроя РФ от 23.07.2001 № 80.
29. ГОСТ 12.0.004-2015 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Организация обучения безопасности труда. Общие положения.
30. ГОСТ 12.4.026-2015 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Цвета сигнальные, знаки безопасности и разметка сигнальная. Назначение и правила применения. Общие технические требования и характеристики. Методы испытаний.
31. Приказ Минэнерго России от 13.01.2003 N 6 (ред. от 13.09.2018) «Об утверждении Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей» (Зарегистрировано в Минюсте России 22.01.2003 N 4145).
32. ГОСТ 12.1.019-2017 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты.
33. ГОСТ 12.1.009-2009. ССБТ. Электробезопасность. Термины и определения.
34. ГОСТ 12.1.030-81. ССБТ. Электробезопасность. Защитное заземление. Зануление.
35. Приказ Минэнерго России от 13.01.2003 N 6 (ред. от 13.09.2018) «Об утверждении Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей» (Зарегистрировано в Минюсте России 22.01.2003 N 4145).
36. ГОСТ 12.1.051-90 ССБТ. Электробезопасность. Расстояния безопасности в охранной зоне линий электропередач напряжением свыше 1000 В.
37. Правила защиты от статического электричества в производствах химической, нефтехимической и нефтеперерабатывающей промышленности. Утв. Минхимпром СССР, Миннефтехимпром СССР. – М.: 1972.
38. Приказ Минэнерго РФ от 30.06.2003 N 280 «Об утверждении Инструкции по устройству молниезащиты зданий, сооружений и промышленных коммуникаций».
39. СО 153-34.21.122-2003 Инструкция по устройству молниезащиты зданий, сооружений и промышленных коммуникаций.