

**БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ
*ТЕХНОСФЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ***

УЧЕБНИК

В.А. Чвякин

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ТЕХНОСФЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

В.А. Чвякин

Учебник

Нижний Новгород
2024

УДК 614
ББК 20.1
DOI 10.54092/9785907607866

Главный редактор: Краснова Наталья Александровна – кандидат экономических наук, доцент, руководитель НОО «Профессиональная наука»

Технический редактор: Канаева Ю.О.

Рецензенты:

Питрюк Анастасия Валерьевна, кандидат биологических наук, доцент кафедры экологической безопасности технических систем, Московский политехнический университет

Сотникова Елена Васильевна, кандидат химических наук, доцент кафедры 614 «Экология, системы жизнеобеспечения и безопасность жизнедеятельности», Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)

Автор:

Чвякин Владимир Алексеевич, кандидат медицинских наук, доктор философских наук, врач-психофизиолог высшей категории, профессор кафедры экологической безопасности технических систем, Московский политехнический университет

Биологические основы техносферной безопасности [Электронный ресурс]: учебник – Эл. изд. - Электрон. текстовые дан. (1 файл pdf: 109 с.). - В.А. Чвякин. 2024. – Режим доступа: http://scipro.ru/conf/technospheresafety10_24.pdf. Сист. требования: Adobe Reader; экран 10".

ISBN 978-5-907607-86-6

Учебник содержит сведения, которые позволяют сформировать представление о биологических основах техносферной безопасности. Приводятся данные общетеоретического характера о техносферной опасности и основах медико-биологического обеспечения техногенной безопасности. Техногенные факторы, оказывающие неблагоприятное влияние на здоровье и работоспособность человека, рассматриваются в контексте мер по защите организма человека в условиях агрессивной производственной среды.

Учебник адресован обучающимся по направлению подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность». Обсужден и рекомендован к печати кафедрой экологической безопасности технических систем, Московский политехнический университет, протокол кафедрального совещания № 1 от 30 августа 2024 года.

ISBN 978-5-907607-86-6



© В.А. Чвякин. 2024
© Оформление: издательство НОО Профессиональная наука. 2024

Содержание

Введение	5
Раздел 1. Общетеоретические представления о техносферной опасности и основах медико-биологического обеспечения техногенной безопасности	6
<i>Тема 1. Техносферная безопасность и здоровье человека</i>	<i>6</i>
<i>Тема 2. Медико-биологические (физиологические, гигиенические) основы трудовой деятельности человека</i>	<i>22</i>
Раздел 2. Техногенные факторы и производственная безопасность	30
<i>Тема 3. Токсическое действие промышленных ядов на организм работника и меры защиты от них</i>	<i>30</i>
<i>Тема 4. Меры медико-биологического характера по защите организма работника от шумов, вибрации, электромагнитных полей и ионизирующих излучений</i>	<i>38</i>
<i>Тема 5. Медико- биологические аспекты электробезопасности</i>	<i>49</i>
<i>Тема 6. Защита работника от термических поражений</i>	<i>54</i>
<i>Тема 7. Мероприятия по защите работников предприятия от действия травматических факторов и от производственной пыли</i>	<i>66</i>
Раздел 3. Человеческий фактор: защита организма от техногенных и природных опасностей	75
<i>Тема 8. Основы медико-биологического обеспечения техногенной безопасности в условиях действия на организм человека факторов рабочей среды</i>	<i>75</i>
<i>Тема 9. Защита человека от вредных и опасных факторов природного и техногенного происхождения</i>	<i>85</i>
Заключение	97
Литература	99
Глоссарий	101

Введение

В настоящее время жизнь и деятельность человека происходит в окружающей среде, которую называют техносферой. В этой среде постоянно существуют и периодически проявляются различные вредные и опасные факторы, от которых зависит здоровье и продолжительность жизни человека. При этом следует иметь ввиду антропосферу, роль которой в обеспечении качества жизни людей чрезвычайно велика. Имеется в виду экология окружающей среды. В широком же смысле принято говорить о биосфере, подразумевая живую и неживую природу в качестве характеристики внешней среды. Так или иначе, но такие понятия, как биосфера, антропосфера и техносфера, связаны между собой.

При этом остается фактом, что резкое увеличение антропогенного давления на природу привело к нарушению экологического равновесия и вызвало деградацию не только среды обитания, но и здоровья людей. Биосфера постепенно утратила свое господствующее значение и в плотно населенных регионах стала превращаться также в техносферу.

Стихийное развитие техносферы влечет угрозу для здоровья и благополучия человека. Нужно обеспечить экологическую, производственную, промышленную, информационную безопасность в техносфере, принять меры по уменьшению вреда от чрезвычайных ситуаций техногенного и природного характера. Основной вред наносится в результате производства. Носителями вредных факторов в производстве являются биологические и химические предметы труда, машины, источники энергии и др.

Можно привести разные определения техносферы. Например, такие определения:

1. Техносфера – это часть экосферы, которая содержит искусственные технические сооружения и которые изготавливаются, и используются человеком:

2. Часть биосферы (по некоторым представлениям, со временем вся биосфера), коренным образом преобразованная человеком с помощью опосредованного воздействия технических средств, а также технические и техногенные объекты (здания, дороги, механизмы и т.д.) в целях наилучшего соответствия социально-экономическим потребностям человечества;

3. Сложная часть антропосферы, охватывающая взаимодействие технических средств производства с природно-ресурсным потенциалом территории на основе научно-технического прогресса;

4. Практически замкнутая регионально-глобальная будущая технологическая система утилизации и реутилизации привлекаемых в хозяйственный оборот природных ресурсов, рассчитанная на изоляцию хозяйственно-производственных циклов от природного обмена веществ и потока энергии;

5. Техносфера – это синтез природы и техники, созданный человеческой деятельностью. Самопроизвольно формируется симбиоз техники и природы как объективная реальность.

Техносферная безопасность – это понятие, охватывающее экологическую, производственную и бытовую безопасность. Основываясь на сказанном выше и определяя техносферные опасности как совокупность производственных, социальных и природных опасностей, разрушающих техносферу, можно определить техносферную безопасность как свойство объекта, выраженное в его способности противостоять техносферным опасностям (негативным факторам техносферных опасностей). Техносфера - это регион биосферы в прошлом, преобразованный людьми в технические и техногенные объекты, то есть, по существу, это уже среда населенных мест.

В контексте тематики данного учебника близким является понятие производственной безопасности, включающую систему мер и процедур, направленных на обеспечение безопасных условий труда, предотвращение аварий и минимизацию рисков для работников и окружающей среды.

Объект этой дисциплины достаточно емкий и его границы колеблются в зависимости от ракурсов и контента тематик, но в любом случае знание биологических основ техносферной безопасности и путей обеспечения комфортных условий деятельности необходимо обучающимся по направлению подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность».

Раздел 1. Общетеоретические представления о техносферной опасности и основах медико-биологического обеспечения техногенной безопасности

Тема 1. Техносферная безопасность и здоровье человека

В настоящее время темпы преобразования стали настолько стремительны, что способы защиты сильно отстают. После получения различных биологических и химических веществ, новых видов энергии возникла необходимость в осмыслении вопросов безопасности, упреждающей оценке будущих нововведений и разработке основ безопасного развития людей. Стихийное развитие техносферы влечет угрозу для благополучного существования человека. Нужно обеспечить экологическую, производственную, промышленную, информационную безопасность в техносфере, принять меры по уменьшению вреда от чрезвычайных ситуаций техногенного и природного характера. Основным вред наносится в результате производства. Носителями вредных факторов в производстве являются биологические и химические предметы труда, машины, источники энергии и др. Основным противоречием нынешней эпохи служит несоответствие между возрастающими потребностями человечества и возможностями их удовлетворения непрерывно скудеющей биосферой

Переход к новым хозяйственным механизмам развития всех технологических и производственных процессов невозможен без полного применения достижений научно-технического прогресса, эффективного использования ресурсов, снижения ущерба от аварийности и травматизма. Решение этой грандиозной задачи требует также научно обоснованных подходов к анализу и синтезу всех без исключения отраслей промышленности, сельского хозяйства, транспорта и энергетики. В то же время дальнейшее повышение энерговооруженности общества, применение новых технологий и материалов ведут к побочным издержкам с серьезным моральным и материальным ущербом.

Системный анализ и моделирование основных процессов в биосфере вообще и в техносфере в частности особенно актуальны на нынешнем этапе развития производительных сил, когда из-за трудно предсказуемых последствий соответствующих вредных эффектов поставлено под сомнение само существование человека.

Как показывают статистические данные, за последние 20 лет произошло 56% (только в 80-е годы 33%) от общего количества наиболее крупных происшествий в промышленности и на транспорте.

Сложившаяся кризисная обстановка в вопросах аварийности и травматизма объясняется не только низкой культурой безопасности и технологической недисциплинированностью людей, но и конструктивным несовершенством и большим износом используемого промышленного и транспортного оборудования. Считается, что лишь 6% выпускаемой продукции полностью соответствует существующим требованиям к безопасности. Определенный отрицательный «вклад» в эту проблему внесло совершенно неудовлетворительное научное и образовательное обеспечение ее решения.

Несмотря на привлекаемые к теоретическому изучению проблем безопасности крупные средства, до сих пор не завершена разработка общей теории производственно-экологической безопасности. Следствием этого стали отсутствие соответствующих научных школ, дефицит высококлассных профессионалов в науке и образовании, а также непринятие реальных мер по предупреждению техногенных катастроф. Проводимые в нашей стране исследования по проблемам рисков и производственной безопасности направлены на разработку единых подходов к использованию методик и критериев оценки надежности технических сложных систем.

Проблема предупреждения происшествий имеет особую актуальность в атомной энергетике, химической промышленности, при эксплуатации вооружений и военной техники,

оснащенных мощными источниками энергии, высокотоксичными и агрессивными веществами. Недооценка указанных факторов приводит к гибели людей, выводу из строя оборудования, загрязнению окружающей среды вредными веществами. Предупреждение подобных происшествий и снижение ущерба от них требуют целенаправленной работы по изучению обстоятельств их появления, использованию методов системного анализа и моделирования потенциально опасных процессов в техносфере.

Техносфера - это регион биосферы в прошлом, преобразованный людьми в технические и техногенные объекты, то есть среда плотно населенных мест (рис. 1).

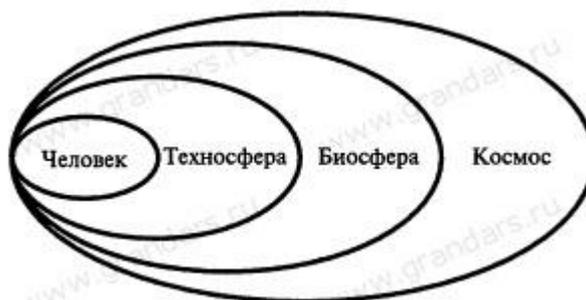


Рис. 1. Целостная система

Биосфера – это область распространения жизни на Земле, включающая нижний слой атмосферы высотой 12-15 км, всю водную среду планеты (гидросферу) и верхнюю часть земной коры (литосферу глубиной 2-3 км). Верхняя граница биосферы находится на высоте 15-20 км от поверхности Земли в стратосфере. Активная техногенная деятельность человека привела к разрушению биосферы во многих регионах планеты и созданию нового типа среды обитания - техносферы.

Развитие техносферы в XX веке имело исключительно высокие темпы по сравнению с предыдущими столетиями. Это привело к двум диаметрально противоположным последствиям. С одной стороны, были достигнуты выдающиеся результаты в науке и различных отраслях промышленности, что оказало позитивное влияние на все сферы жизнедеятельности. С другой - были созданы невиданные ранее потенциальные и реальные угрозы человеку, сформированным им объектам и среде обитания. Создавая техносферу, человек стремился к повышению комфортности среды обитания, обеспечению защиты от естественных негативных воздействий. Все это благоприятно отразилось на условиях жизни и в совокупности с другими факторами сказалось на качестве и продолжительности жизни. Однако созданная руками человека техносфера не оправдала во многом надежды людей.

К новым техносферным условиям относятся условия обитания человека в городах и промышленных центрах, производственные и бытовые условия жизнедеятельности. Практически все урбанизированное население проживает в техносфере, где условия обитания существенно отличаются от биосферных, прежде всего повышенным влиянием на человека техногенных негативных факторов. Соответственно изменяется соотношение между природными и техногенными опасностями, доля техногенных опасностей возрастает.

Одним из источников экологических бедствий являются техногенные аварии и катастрофы, так как при них, как правило, происходят наиболее значительные выбросы и разливы загрязняющих веществ. Зонами наиболее высокого риска загрязнения окружающей среды вследствие техногенных аварий и катастроф являются промышленные районы, а также крупные города и мегаполисы. Крупнейшие аварии и катастрофы, произошедшие в последние десятилетия в России и за рубежом, наряду с гибелью людей, огромным материальным ущербом, как правило, причиняли невосполнимый ущерб окружающей природной среде, экологическим системам ряда регионов и территорий. Экологические последствия техногенных аварий могут проявляться годами, десятками и даже сотнями лет. Они могут быть

разнообразными и многогранными. Особенно опасными являются аварии на радиационных объектах.

Появление в биосфере новых компонентов, вызванных хозяйственной деятельностью человека, характеризуется термином «антропогенное загрязнение», под которым понимают побочные отходы, образующиеся в результате хозяйственной деятельности человека (общества), которые при попадании в окружающую природную среду изменяют или разрушают ее биотические и абиотические свойства. Окружающая среда загрязнена огромным количеством промышленных отходов, обладающих токсичностью, а также способностью накапливаться в организме человека или пищевых цепях.

В развитом обществе **здоровье человека** — это определяющий, системообразующий фактор государственной экономической и социальной политики, приоритетное направление всех природоохранных и профилактических мероприятий. По определению В.П. Казначеева, «Здоровье — это процесс сохранения и развития биологических, физиологических, психологических функций, оптимальной трудоспособности и социальной активности человека при максимальной продолжительности его жизни».

Примерно такая же трактовка здоровья человека содержится и в последнем издании Большой медицинской энциклопедии: «здоровье — это естественное состояние организма, характеризующееся его полной уравновешенностью с биосферой и отсутствием каких-либо выраженных болезненных изменений». Официальное определение Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), которое содержится в предисловии к ее уставу (1946): «Здоровье — это состояние полного физического, душевного и социального благополучия, а не только отсутствие болезней или физических дефектов».

В практической деятельности чаще всего используется определение здоровья как среднестатистической величины.

Существует несколько понятий здоровья, имеющих разное содержание:

- **общебиологическое** (философское), которое дает методологическую установку на трактовку понятий нормы (здоровья) и болезней у всякого живого организма (растений, животных, людей), и из которого должны вытекать специальные определения здоровья;
- **популяционное** (здоровье населения, группы людей, популяции);
- **индивидуальное** - здоровье отдельного человека, которое необходимо рассматривать с двух позиций: а) чисто теоретической как максимально возможный оптимум для человека, к которому нужно стремиться в идеале, но которого практически невозможно достичь; б) практической — как фактическая характеристика уровня здоровья конкретного человека, с помощью которой можно было бы всякому медицинскому работнику достаточно легко ответить на вопрос, здоров или болен данный индивид.

Общебиологическое здоровье (норма) — интервал, в пределах которого количественные колебания психофизиологических процессов способны удерживать живую систему на уровне функционального оптимума (оптимальная зона, в пределах которой организм не выходит на патологический уровень саморегуляции).

Популяционное здоровье — условное статистическое понятие, которое достаточно полно характеризуется комплексом демографических показателей, уровнем физического развития, заболеваемостью и частотой преморбидных (доболезненных) состояний, инвалидностью некоторой группы населения.

Индивидуальное теоретическое здоровье — состояние полного социального, биологического и психического благополучия, когда функции всех органов и систем организма человека уравновешены с окружающей средой, отсутствуют какие-либо заболевания, болезненные состояния и физические дефекты.

Индивидуальное фактическое здоровье — состояние организма, при котором он способен полноценно выполнять свои социальные и биологические функции.

Значимость здоровья в настоящее время особенно возросла, поскольку состояние здоровья людей существенно изменилось и возникли новые закономерности характера и

распространенности заболеваний человека, демографических процессов. Указанные изменения в состоянии здоровья людей можно обобщенно охарактеризовать следующим образом:

- значительно выше стала зависимость состояния здоровья человека от социально-экономических условий, среды его обитания;
- появилась другая скорость изменения показателей, характеризующих здоровье (физическое развитие, заболеваемость, инвалидность, смертность);
- произошли характерные демографические изменения — постарение населения, урбанизация, сдвиги в структуре смертности и пр.;
- определился ряд заболеваний, частота которых резко возросла в последние годы (болезни органов кровообращения, хронические неспецифические заболевания органов дыхания, опорно-двигательного аппарата и периферической нервной системы, отравления, травмы);
- увеличилась численность заболеваний, которые раньше реже встречались: эндокринные, аллергические, врожденные пороки, болезни иммунной системы и др.;
- возросла заболеваемость некоторыми инфекционными и другими болезнями: туберкулезом, СПИДом, дифтерией, гепатитом, заболеваниями крови, аденовирусными болезнями и др.;
- определилась многофакторность влияния на здоровье человека и появилась необходимость системного подхода к профилактике заболеваний.

Здоровье человека в конечном счете определяется совокупным влиянием природных и социально-экономических факторов жизни человека (рис. 2). В связи с этим среди актуальных проблем, изучаемых гигиенической наукой и практикой, ведущее значение имеет проблема оценки с научно-гигиенических позиций взаимосвязи человека с факторами окружающей среды.

В понятие «окружающая среда» входят и понятия «среда обитания», «производственная среда».

Среда обитания — комплекс взаимосвязанных абиотических (в том числе природно-климатических условий) и биотических факторов, находящихся вне организма и определяющих его жизнедеятельность. Другими словами, это — пространство, в котором осуществляется жизнедеятельность организма: жилой дом, место отдыха, транспортное средство, рабочее место и т.д.



Рис. 2. Влияние факторов и условий окружающей среды на здоровье человека

Производственная среда — это часть окружающей человека среды (среды обитания), образованная вредными и опасными производственными факторами, и условиями, характеризующими рабочее место и воздействующими на человека в процессе трудовой деятельности.

Часто у исследователей нет сомнений в том, что в развитии нарушений состояния здоровья населения существенную роль играют факторы окружающей среды. По данным Ю.П. Лисицына, в основном на состояние здоровья населения влияют:

- образ жизни (курение, употребление алкоголя и наркотиков, злоупотребление лекарствами, питание, условия труда, гиподинамия, материально-бытовые условия, семейное положение и др.) - на 49-53%;

- генетические и биологические факторы — на 18-22%; состояние здравоохранения (своевременность и качество медицинской помощи, эффективность профилактических мероприятий) — на 8-10%;

- окружающая среда (природно-климатические факторы, качество объектов окружающей среды) — на 17-20% (в различных регионах это соотношение может изменяться).

Вместе с тем фактор окружающей среды может играть определенную роль в этиологии заболевания. Он способен выступать как этиологический причинный фактор, практически полностью определяющий развитие конкретного заболевания. В настоящее время некоторые хронические болезни населения достаточно аргументировано считают следствием воздействий экологических факторов, например, болезнь Минамата, связанная с загрязнением ртутьсодержащими промышленными стоками морской и речной среды; болезнь Итай-Итай, обусловленная поливом рисовых полей водой, содержащей кадмий, и др.

Выявление причинно-следственных связей между воздействием факторов окружающей среды и возможными изменениями состояния здоровья человека — одна из задач гигиенической диагностики.

Гигиеническая (донозологическая) диагностика — это система мышления и действий, цель которых установить зависимость между состоянием среды и здоровьем человека еще до развития заболевания. Ниже приведены основные эффекты, регистрируемые при изучении воздействия факторов окружающей среды в клинических и эпидемиологических исследованиях, и их характеристика:

- *смерть* — необратимый исход;

- *болезнь* — сочетание симптомов, физических признаков и результатов лабораторных исследований;

- *нетрудоспособность, ограничение привычной деятельности* — функциональный статус пациентов с точки зрения их способности быть независимыми от других и самостоятельно выполнять свои повседневные функции в быту, во время работы или на отдыхе;

- *преморбидные (бессимптомные, доклинические) состояния* — временно компенсированные, скрытые изменения, выявляемые только с использованием комплекса чувствительных методов;

- *дискомфорт* — симптомы, причиняющие неудобства (усталость, тошнота, неприятный запах, головокружение и др.);

- *неудовлетворенность жизнью* — нарушение эмоционального и психического состояния (возбуждение, депрессия и др.).

Неблагоприятное влияние среды обитания и внутренней среды человека может приводить к нарушению его здоровья в виде болезни. Болезнь — это нарушение нормальной жизнедеятельности организма, которое характеризуется ограничением приспособляемости и понижением трудоспособности.

В настоящее время существует множество болезней, названия которых имеются в Международной классификации болезней X пересмотра (МКБ-X), прошедших апробацию во Всемирной организации здравоохранения. Болезнь отдельного человека, ее возникновение называется заболеванием. Существует понятие о заболеваемости как о медико-статистическом показателе распространенности совокупности отдельного или многих заболеваний. Массовое распространение заболеваний, превышающее контрольные цифры, называется эпидемией.

Фактор окружающей среды может быть фактором риска, то есть компонентом этиологии, который хотя и важен для развития и прогрессирования заболевания, но сам по себе в

отсутствие других условий (например, генетической предрасположенности) не способен вызвать заболевание у конкретного человека.

Одним из важнейших элементов методологии гигиенической диагностики является оценка риска неблагоприятного влияния факторов среды на здоровье человека. Риск (здоровью) по рекомендации ВОЗ определяется как ожидаемая частота нежелательных эффектов, возникающих от воздействия загрязнителей. Они могут быть в воздухе, воде, почве, продуктах питания, различных материалах — строительных, упаковочных изделиях, например, полимерных материалах.

Риск определяется обычно как потенциальный (возможный), а не неизбежный, то есть не обязательно реализуемый и, как правило, устранимый. Поэтому правомочно и другое определение риска, как вероятность повреждения здоровья в виде недомогания, заболевания, инвалидности, смертности, которые могут наступить при определенных обстоятельствах.

Фактор риска — это фактор любой природы (наследственный, экологический, производственный, фактор образа жизни и др.), который при определенных условиях может провоцировать или увеличивать риск развития нарушений состояния здоровья.

Оценка риска проводится по двум направлениям, *во-первых*, по риску загрязнения среды обитания и, *во-вторых*, по риску для здоровья человека.

Потенциальный риск среды обитания по степени ее непригодности для человека может быть проведен путем сравнения фактических параметров вредных факторов (химических соединений, пыли, излучений и пр.) с установленными законом гигиеническими нормативами (ГН), предельно допустимыми уровнями (ПДУ), предельно допустимыми концентрациями (ПДК) в воздухе, воде, почве, строительных и других материалах, продуктах питания и т.д. Сведения о риске для здоровья могут быть использованы при эксплуатации предприятий, контакте человека с различными материалами и пр.

Алгоритм действий состоит из определения вредных факторов среды обитания (химических, физических, биологических), которые могут быть неблагоприятны для здоровья человека, и их источников. Следующий этап заключается в оценке экспозиции вредного фактора на организм человека. Обязательно должны быть подвергнуты анализу пути их поступления (контакта) в организм и характеристика населения (женщины, мужчины, дети, подростки, пенсионеры, работники и их профессии и др.). Кроме того, необходимо получить и проанализировать данные о состоянии здоровья населения.

Они могут быть представлены материалами физического развития (вес, рост и пр.), жалобами, обращаемостью за медицинской помощью, заболеваемостью с временной утратой трудоспособности, профессиональной и (если есть) экологически обусловленной заболеваемостью, инвалидностью, смертностью.

Адекватнее всего неблагоприятное воздействие вредных и опасных факторов регистрируется в виде изменений показателей заболеваемости населения, основой которой является снижение адаптационных возможностей организма человека. А.П. Щербо с соавторами на примере загрязнения атмосферного воздуха Санкт-Петербурга выбросами автотранспорта и промышленными предприятиями такими соединениями, как аммиак, оксид углерода, этилбензол, фенол, формальдегид, хлористый водород, марганец, диоксид азота, свинец, сернистый ангидрид, ксилол, взвешенные вещества, установили, что популяционный, хронический и канцерогенный риски существуют в 20 районах города. Наиболее неблагоприятная обстановка оказалась в центральной части города, а наиболее благоприятная — на окраине города и в городах-спутниках.

Расчеты риска дают возможность составлять прогнозы изменения здоровья в отдаленные периоды. По данным этих же авторов, если в Санкт-Петербурге сохранится имеющаяся загрязненность атмосферного воздуха (рис. 3.), то произойдет увеличение общей заболеваемости населения, включая онкологическую.

Получаемые сведения о риске здоровью необходимы, прежде всего, административным учреждениям, которые имеют право принимать соответствующие решения по оздоровлению среды обитания человека и улучшению его здоровья.

В настоящее время оценка риска здоровья работников проводится в соответствии с «Гигиеническими критериями оценки и классификации условий труда по показателям вредности и опасности факторов производственной среды, тяжести и напряженности трудового процесса». Критерии риска, условия труда классифицируются на основе двух составляющих: вредный производственный фактор, физиологическая реакция и здоровье работника.

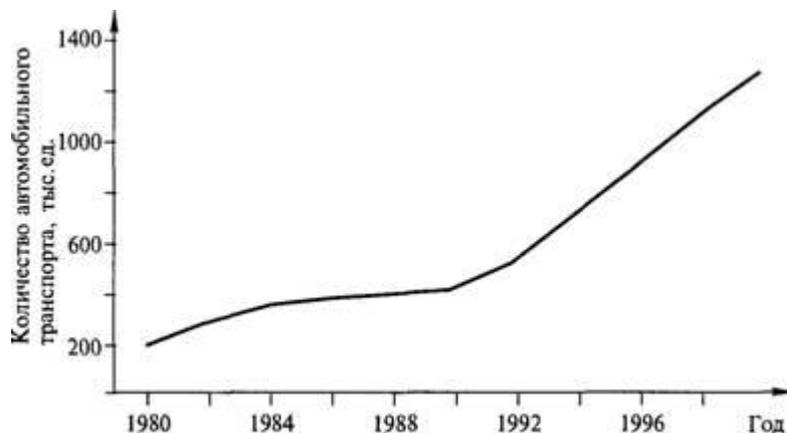


Рис. 3. Увеличение количества автомобильного транспорта в Санкт-Петербурге

Оптимальные условия труда (класс 1) — отсутствие риска для населения и работника. При этом отсутствуют вредные производственные факторы, либо они ниже величин, безопасных для жизнедеятельности. В этом случае сохраняется здоровье и высокий уровень работоспособности трудящихся.

Допустимые условия труда (класс 2) — отсутствие риска для работника. При этом параметры вредных производственных факторов и трудового процесса не превышают ПДК, ПДУ и ГН. В этом случае изменения функционального состояния организма восстанавливаются во время отдыха или к началу следующей рабочей смены, а также не предвидятся изменения в состоянии здоровья работников и их потомства в ближайшем и отдаленном периодах.

Вредные условия труда (класс 3) — риск есть. При этом вредные производственные факторы превышают ПДК, ПДУ, ГН и оказывают неблагоприятное воздействие на здоровье работников и его потомства. Они по степени выраженности подразделяются на четыре степени вредности третьего класса.

Степень 1 (3.1) — риск есть. Вредные производственные факторы выше ПДК, ПДУ, ГН вызывают функциональные изменения, которые не восстанавливаются к началу следующей смены и увеличивают риск повреждения здоровья.

Степень 2 (3.2) — риск есть. Вредные производственные факторы, вызывая стойкие функциональные изменения, приводят в большинстве случаев к увеличению производственно-обусловленной заболеваемости (повышение уровня заболеваемости с временной утратой трудоспособности); к заболеваниям наиболее уязвимых органов и систем для данных вредных производственных факторов, к появлению начальных признаков или легких (без потери профессиональной трудоспособности) форм профессиональных заболеваний после продолжительного контакта (экспозиции) — часто после 15 лет стажа и более.

Степень 3 (3.3) — риск есть. При этом уровни вредных производственных факторов таковы, что, как правило, приводят к развитию профессиональных заболеваний легкой и средней степени тяжести (с потерей профессиональной трудоспособности), росту производственно-обусловленной заболеваемости.

Степень 4 (3.4) — риск есть. При этом вредные производственные факторы приводят к развитию тяжелых форм профессиональных заболеваний (с потерей общей трудоспособности), значительному росту производственно-обусловленной заболеваемости (включая заболеваемость с временной утратой трудоспособности).

Опасные (экстремальные) условия труда (класс 4) — риск есть и для здоровья, и для жизни. При этом уровни вредных производственных факторов при их воздействии в течение рабочей смены или ее части создают угрозу для жизни, возникновения острых профессиональных поражений в том числе в тяжелой форме.

По завершении оценки риска все полученные данные и рекомендации передаются органам, отвечающим за управление риском, которые с учетом экономических, политических, социальных и других мотивов разрабатывают методы предотвращения или снижения риска, устанавливают при необходимости динамический контроль за уровнем рисков, экспозицией и состоянием здоровья населения.

В 1997 году постановлением Главного государственного санитарного врача РФ и Главного государственного инспектора РФ по охране природы «Об использовании методологии оценки риска для управления качеством окружающей среды и здоровья населения в РФ» основные элементы методологии оценки риска официально введены в систему управления качеством окружающей среды и охраны здоровья человека.

При гигиенической диагностике воздействия факторов окружающей среды на здоровье населения важную роль играют компьютерные системы сбора и анализа данных о качестве окружающей среды и состоянии здоровья населения. В целях динамического слежения за совокупностью факторов, способных влиять на здоровье человека, Постановлением № 426 Правительства РФ от 01.06.2000 года на территории России введен социально-гигиенический мониторинг. Это государственная система наблюдения, анализа, оценки и прогноза состояния здоровья населения и среды обитания человека, а также определения причинно-следственных связей между состоянием здоровья человека и воздействием факторов среды обитания.

При проведении социально-гигиенического мониторинга ведутся следующие наблюдения:

- за состоянием здоровья человека, средой обитания, включая биологические, химические, физические, социальные и иные факторы;
- за природно-климатическими факторами, источниками антропогенного воздействия на окружающую среду; за радиационной обстановкой; за состоянием охраны и условий труда;
- за структурой и качеством питания, безопасностью пищевых продуктов и др.

Социально-гигиенический мониторинг осуществляется:

- наблюдением за показателями здоровья населения и состояния среды обитания человека;
- сбором, хранением, обработкой и систематизацией полученных наблюдений;
- использованием всех информационных данных структурными подразделениями, учреждениями федеральных органов исполнительной власти.

Проведение социолого-гигиенического мониторинга обеспечивает:

- установление факторов, оказывающих вредное воздействие на человека, и их оценку;
- прогнозирование состояния здоровья населения и среды его обитания;
- определение мероприятий и подготовку решений по предупреждению, устранению и уменьшению воздействия вредных и опасных факторов среды обитания на здоровье населения;
- информирование населения и властные органы о результатах социально-гигиенического мониторинга.

Проведение социально-гигиенического мониторинга возложено на органы Госсанэпиднадзора совместно с органами исполнительной власти и органами местного самоуправления. Такая система функционирует на федеральном уровне, уровне субъектов Российской Федерации (республика, край, область, автономный округ, автономная область, города Москва и Санкт-Петербург) и местном уровне (город, район).

Данные социально-гигиенического мониторинга являются основой для идентификации возможных вредных и опасных факторов и получения убедительных доказательств связей среда-здоровье с установлением количественных значений риска возникновения и развития определенных заболеваний.

В современной медицине, как правило, основное внимание уделяется негативному компоненту здоровья, то есть болезни. Не определяется количество здоровья, а констатируется факт его утраты. По тяжести возможные влияния на здоровье подразделяются на катастрофические (безвременная смерть, уменьшение продолжительности жизни, инвалидизация, задержка умственного развития, врожденные уродства), тяжелые (дисфункция органов и систем организма, дисфункция возрастного развития, поведенческие дисфункции) и неблагоприятные (изменение массы тела, обратимая дисфункция органов и систем и др.).

Основными количественными показателями здоровья являются уровень физического развития и его гармоничность; функциональное состояние основных органов и систем (кровообращения, дыхания и др.); резистентность организма по отношению к неблагоприятным факторам окружающей среды (оценивается по частоте и длительности заболеваний за определенный период).

В качестве примера оценки состояния здоровья человека приводим те практические критерии, которые используются органами здравоохранения. В условиях производства оценивается прежде всего наличие или отсутствие профессиональных заболеваний, возникающих от воздействия вредных производственных факторов (пыли, вибрации и др.) при работе в неблагоприятных условиях труда. Кроме того, используется еще один **критерий** — **уровень производственно-обусловленной заболеваемости**. Это такая заболеваемость, которая увеличивается с ростом стажа работы в неблагоприятных условиях.

При гигиенической (донозологической) диагностике основное внимание уделяется выявлению предболезненных (преморбидных) состояний. Цель этой диагностики — оценка состояния адаптационных систем, раннее выявление напряжения или нарушения адаптационных механизмов, которые в дальнейшем могут привести к болезни. Преморбидные состояния отмечаются у относительно большого числа «практически здоровых» людей: у 27% обследованных выявляется напряжение механизмов адаптации, у 25,8% — неудовлетворительная адаптация, а у 8,9% — срыв адаптации.

Профилактику нарушений состояния здоровья человека можно осуществлять разными путями. Первичная (радикальная) профилактика направлена на причину того или иного заболевания. Большинство гигиенических мероприятий, включая гигиеническое нормирование воздействия факторов окружающей среды, предусматривают либо полное устранение вредного и опасного факторов, либо снижение их воздействия до безопасных уровней, что является главными целями первичной профилактики заболеваний.

Цель вторичной профилактики — раннее выявление предпатологических состояний, тщательное медицинское обследование внешне здоровых людей, подвергавшихся воздействию неблагоприятных факторов или имеющих повышенный риск развития тех или иных заболеваний. Вторичная профилактика включает в себя индивидуальные или групповые мероприятия, направленные на повышение резистентности организма, обучение работников и в целом населения приемам безопасной работы и жизни в неблагоприятных условиях среды обитания.

Третичная профилактика (реабилитация) — это комплекс мер по предотвращению осложнений, которые могут возникнуть в ходе уже развившегося заболевания. Это наименее эффективный способ профилактики. Известно, что оздоровление образа жизни и окружающей среды снижает заболеваемость и смертность на 20-50%, а только лечебное вмешательство снижает эти показатели лишь на 10%.

Факторы, влияющие на здоровье человека

Чтобы укреплять и сохранять здоровье здоровых, то есть управлять им, необходима информация как об условиях формирования здоровья (характере реализации генофонда, состоянии окружающей среды, образе жизни и т. п.), так и конечном результате процессов их отражения (конкретных показателях состояния здоровья индивида или популяции).

Эксперты Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) в 80-х гг. XX в. определили ориентировочное соотношение различных факторов обеспечения здоровья современного человека, выделив в качестве основных четыре группы таких факторов. На основе этого в 1994 году Межведомственная комиссия Совета безопасности Российской Федерации по охране здоровья населения в Федеральных концепциях «Охрана здоровья населения» и «К здоровой России» определила это соотношение применительно к нашей стране следующим образом:

- генетические факторы - 15-20%;
- состояние окружающей среды - 20-25%;
- медицинское обеспечение - 10-15%;
- условия и образ жизни людей - 50-55%.

Величина вклада отдельных факторов разной природы на показатели здоровья зависит от возраста, пола и индивидуально-типологических особенностей человека. Содержание каждого из факторов обеспечения здоровья можно определить следующим образом (табл. 1).

Остановимся подробнее на каждом из этих факторов.

Генетические факторы

Онтогенетическое развитие дочерних организмов предопределяется той наследственной программой, которую они наследуют с родительскими хромосомами.

Однако, сами хромосомы и их структурные элементы - гены, могут подвергаться вредным влияниям, причем, что особенно важно, в течение всей жизни будущих родителей. Девочка рождается на свет с определенным набором яйцеклеток, которые по мере созревания последовательно готовятся к оплодотворению. То есть в конечном итоге все происходящее с девочкой, девушкой, женщиной в течение ее жизни до зачатия в той или иной степени сказывается на качестве хромосом и генов. Продолжительность жизни сперматозоида гораздо меньше, чем яйцеклетки, но и их периода жизни бывает достаточно для возникновения нарушений в их генетическом аппарате. Таким образом становится понятной ответственность, которую несут перед потомством будущие родители в течение всей своей жизни, предшествующей рождению детей.

Зачастую сказываются и не зависящие от них факторы, к которым следует отнести неблагоприятные экологические условия, сложные социально-экономические процессы, неконтролируемое использование фармакологических препаратов и т.д. Результатом являются мутации, ведущие к возникновению наследственных заболеваний или к появлению наследственно обусловленной предрасположенности к ним.

Таблица 1.

Факторы, влияющие на здоровье человека

Сфера влияния факторов	Факторы	
	Укрепляющие здоровье	Ухудшающие здоровье
Генетические	Здоровая наследственность. Отсутствие морфофункциональных предпосылок возникновения заболевания.	Наследственные заболевания и нарушения. Наследственная предрасположенность к заболеваниям.
Состояние окружающей среды	Хорошие бытовые и производственные условия, благоприятные климатические и природные условия, экологически благоприятная среда обитания.	Вредные условия быта и производства, неблагоприятные климатические и природные условия, нарушение экологической обстановки.
Медицинское обеспечение	Медицинский скрининг, высокий уровень профилактических мероприятий, своевременная и полноценная медицинская помощь.	Отсутствие постоянного медицинского контроля за динамикой здоровья, низкий уровень первичной профилактики, некачественное медицинское обслуживание.
Условия и образ жизни	Рациональная организация жизнедеятельности: оседлый образ жизни, адекватная двигательная активность, социальный образ жизни.	Отсутствие рационального режима жизнедеятельности, миграционные процессы, гипо- или гипердинамика

В наследуемых предпосылках здоровья особенно важны такие факторы, как тип морфофункциональной конституции и особенности нервных и психических процессов, степень предрасположенности к тем или иным заболеваниям.

Жизненные доминанты и установки человека во многом детерминированы конституцией человека. К таким генетически предопределяемым особенностям относятся доминирующие потребности человека, его способности, интересы, желания, предрасположенность к алкоголизму и другим вредным привычкам. При всей значимости влияний среды и воспитания роль наследственных факторов оказывается определяющей. В полной мере это относится к различным заболеваниям.

Это делает понятной необходимость учета наследственных особенностей человека в определении оптимального образа жизни, выбора профессии, партнеров при социальных контактах, лечения, наиболее подходящего вида нагрузок и др. Зачастую общество предъявляет человеку требования, вступающие в противоречие с условиями, необходимыми для реализации программ, заложенных в генах. В онтогенезе человека постоянно возникают и преодолеваются многие противоречия между наследственностью и средой, между различными системами организма, обуславливающими его адаптацию как целостной системы, и т.д. В частности, это имеет исключительно важное значение в выборе профессии, что для нашей страны достаточно актуально, так как, например, лишь около 3% занятых в народном хозяйстве Российской Федерации людей удовлетворены избранной профессией, - по-видимому, не последнее значение

здесь имеет несоответствие наследуемой типологии и характера выполняемой профессиональной деятельности.

Наследственность и среда выступают в качестве этиологических факторов и играют роль в патогенезе любого заболевания человека, однако доля их участия при каждой болезни своя, причем, чем больше доля одного фактора, тем меньше вклад другого. Все формы патологии с этой точки зрения можно разделить на четыре группы, между которыми нет резких границ.

Первую группу составляют собственно наследственные заболевания, у которых этиологическую роль играет патологический ген, роль среды заключается в модификации лишь проявлений заболевания. В эту группу входят моногенно обусловленные болезни (такие, например, как фенилкетонурия и гемофилия), а также хромосомные болезни. Эти заболевания передаются из поколения в поколение через половые клетки.

Вторая группа - это тоже наследственные болезни, обусловленные патологической мутацией, однако для их проявления необходимо специфическое воздействие среды. В некоторых случаях «проявляющее» действие среды очень наглядно, и с исчезновением действия средового фактора клинические проявления становятся менее выраженными. Таковы проявления недостаточности гемоглобина HbS у его гетерозиготных носителей при пониженном парциальном давлении кислорода. В других случаях (например, при подагре) для проявления патологического гена необходимо длительное неблагоприятное воздействие среды.

Третью группу составляет подавляющее число распространенных болезней, особенно болезней зрелого и преклонного возраста (гипертоническая болезнь, язвенная болезнь желудка, большинство злокачественных образований и др.). Основным этиологическим фактором в их возникновении служит неблагоприятное воздействие среды, однако реализация действия фактора зависит от индивидуальной генетически детерминированной предрасположенности организма, в связи с чем эти болезни называют мультифакториальными, или болезнями с наследственным предрасположением.

Необходимо отметить, что разные болезни с наследственным предрасположением неодинаковы по относительной роли наследственности и среды. Среди них можно было бы выделить болезни со слабой, умеренной и высокой степенью наследственного предрасположения.

Четвертая группа болезней - это сравнительно немногие формы патологии, в возникновении которых исключительную роль играет фактор среды. Обычно это экстремальный средовой фактор, по отношению к действию которого организм не имеет средств защиты (травмы, особо опасные инфекции). Генетические факторы в этом случае играют роль в течении болезни, влияют на ее исход.

Статистика показывает, что в структуре наследственной патологии преимущественное место принадлежит заболеваниям, связанным с образом жизни и со здоровьем будущих родителей и матери в период беременности.

Таким образом, не вызывает сомнения заметная роль, которую играют наследственные факторы в обеспечении здоровья человека. В то же время в подавляющем числе случаев учет этих факторов через рационализацию образа жизни человека может сделать его жизнь здоровой и долговечной. И, наоборот, недоучет типологических особенностей человека ведет к уязвимости и беззащитности перед действием неблагоприятных условий и обстоятельств жизни.

Состояние окружающей среды

Биологические особенности организма - это основа, на которой зиждется здоровье человека. В формировании здоровья важна роль генетических факторов. Однако генетическая программа, получаемая человеком, обеспечивает его развитие при наличии определенных условий окружающей среды.

«Организм без внешней среды, поддерживающей его существование, невозможен» - в этой мысли И.М. Сеченова заложено неразрывное единство человека и среды его обитания.

Каждый организм находится в многообразных взаимных связях с факторами окружающей среды, как абиотическими (геофизическими, геохимическими), так и биотическими (живыми организмами того же и других видов).

Под окружающей средой принято понимать целостную систему взаимосвязанных природных и антропогенных объектов и явлений, в которой протекает труд, быт и отдых людей. Это понятие включает в себя социальные, природные и искусственно создаваемые физические, химические и биологические факторы, то есть все то, что прямо или косвенно воздействует на жизнь, здоровье и деятельность человека.

Человек, как живая система, является составной частью биосферы. Воздействие человека на биосферу связано не столько с его биологической, сколько с трудовой деятельностью. Известно, что *технические системы оказывают химическое и физическое воздействие на биосферу по следующим каналам:*

- через атмосферу (использование и выделение различных газов нарушает естественный газообмен);
- через гидросферу (загрязнение химическими веществами и нефтью рек, морей и океанов);
- через литосферу (использование полезных ископаемых, загрязнение почв промышленными отходами и т.д.).

Очевидно, что результаты технической деятельности влияют на те параметры биосферы, которые обеспечивают возможность жизни на планете. Жизнь человека, как и человеческого общества в целом, невозможна без окружающей среды, без природы. Человеку как живому организму присущ обмен веществ с окружающей средой, который является основным условием существования любого живого организма.

Организм человека во многом связан с остальными компонентами биосферы - растениями, насекомыми, микроорганизмами и др., то есть он также входит в общий круговорот веществ и подчиняется его законам.

Непрерывный приток атмосферного кислорода, питьевой воды, пищи абсолютно необходим для существования и биологической деятельности человека. Человеческий организм подчинен суточным и сезонным ритмам, реагирует на сезонные изменения температуры окружающей среды, интенсивности солнечного излучения и т.п.

Вместе с тем человек является частью особой социальной среды - общества. Человек - существо не только биологическое, но и социальное. Очевидная социальная основа существования человека как элемента общественной структуры является ведущей, опосредующей его биологические способы существования и отправления физиологических функций.

Учение о социальной сущности человека показывает, что необходимо планировать создание таких социальных условий его развития, в которых могли бы развернуться все его сущностные силы. В стратегическом плане в оптимизации условий жизни и стабилизации здоровья человека самым важным является разработка и введение научно обоснованной генеральной программы развития биосферы в урбанизированной среде и совершенствования демократической формы общественного устройства.

Медицинское обеспечение

Именно с этим фактором большинство людей связывает свои надежды на здоровье, однако доля ответственности этого фактора оказывается неожиданно низкой. В Большой Медицинской Энциклопедии дано следующее определение медицины: «Медицина - система научных знаний и практической деятельности, целью которой является укрепление, продление жизни людей, предупреждение и лечение болезней человека».

По мере развития цивилизации и более широкого распространения заболеваний медицина все в большей степени стала специализироваться на лечении болезней и все меньше внимания уделять здоровью. Собственно лечение часто снижает запас здоровья за счет побочного

воздействия лекарственных средств, то есть лечебная медицина далеко не всегда укрепляет здоровье.

В медицинской профилактике заболеваемости выделяют три уровня:

- профилактика *первого уровня* ориентирована на весь контингент детей и взрослых, ее задачей является улучшение состояния их здоровья на протяжении всего жизненного цикла. Базой первичной профилактики является опыт формирования средств профилактики, разработка рекомендаций по здоровому образу жизни, народные традиции и способы поддержания здоровья и т.д.;

- медицинская профилактика *второго уровня* занимается выявлением показателей конституциональной предрасположенности людей и факторов риска многих заболеваний, прогнозированием риска заболеваний по совокупности наследственных особенностей, анамнеза жизни и факторов внешней среды. То есть, этот вид профилактики ориентирован не на лечение конкретных болезней, а на их вторичную профилактику;

- профилактика *третьего уровня*, или профилактика болезней, ставит своей основной задачей предупреждение рецидивов заболеваний у больных в общепопуляционном масштабе.

Опыт, накопленный медициной в изучении болезней, равно как и экономический анализ затрат на диагностику и лечение заболеваний, убедительно продемонстрировали относительно малую социальную и экономическую эффективность профилактики болезней (профилактика III уровня) для повышения уровня здоровья как детей, так и взрослых.

Очевидно, что наиболее эффективными должны быть первичная и вторичная профилактики, подразумевающие работу со здоровыми или только начинающими заболевать людьми. Однако в медицине практически все усилия сосредоточены на третичной профилактике. Первичная профилактика предполагает тесное сотрудничество врача с населением. Однако для этого сама система здравоохранения не обеспечивает ему необходимого времени, поэтому с населением по вопросам профилактики врач не встречается, а весь контакт с больным уходит практически полностью на осмотр, обследование и назначение лечения. Что касается гигиенистов, которые наиболее близки к тому, чтобы реализовать идеи первичной профилактики, то они главным образом занимаются обеспечением здоровой среды обитания, а не здоровьем человека.

Идеология индивидуального подхода к вопросам профилактики и укрепления здоровья лежит в основе медицинской концепции о всеобщей диспансеризации. Однако технология ее реализации на практике оказалась несостоятельной по следующим причинам:

- требуется много средств для выявления возможно большего числа болезней и последующего их объединения в группы диспансерного наблюдения;

- доминирующей выступает ориентация не на прогноз (предсказание будущего), а на диагноз (констатация настоящего);

- ведущая активность принадлежит не населению, а медикам;

- узко медицинский подход к оздоровлению без учета многообразия социально-психологических особенностей личности.

Валеологический анализ причин здоровья требует переноса центра внимания от медицинских аспектов к физиологии, психологии, социологии, культурологии, в духовную сферу и конкретные режимы и технологии обучения, воспитания и физической тренировки.

Зависимость здоровья человека от генетических и экологических факторов делает необходимым определение места семьи, школы, государственных, физкультурных организаций и органов здравоохранения в выполнении одной из главных задач социальной политики - формировании здорового образа жизни.

Условия и образ жизни

Болезни современного человека обусловлены, прежде всего, его образом жизни и повседневным поведением. В настоящее время здоровый образ жизни рассматривается как основа профилактики заболеваний. Это подтверждается, к примеру, тем, что в США снижение показателей детской смертности на 80% и смертности всего населения на 94%, увеличение

ожидаемой средней продолжительности жизни на 85% связывают не с успехами медицины, а с улучшением условий жизни и труда и рационализацией образа жизни населения. Вместе с тем в нашей стране 78% мужчин и 52% женщин ведут нездоровый образ жизни.

В определении понятия здорового образа жизни необходимо учитывать два основных фактора - генетическую природу данного человека и ее соответствие конкретным условиям жизнедеятельности.

Здоровый образ жизни - это способ жизнедеятельности, соответствующий генетически обусловленным типологическим особенностям данного человека, конкретным условиям жизни и направленный на формирование, сохранение и укрепление здоровья и на полноценное выполнение человеком его социально-биологических функций.

В приведенном определении здорового образа жизни акцент делается на индивидуализацию самого понятия, то есть здоровых образов жизни должно быть столько, сколько существует людей. В определении здорового образа жизни для каждого человека необходимо учитывать, как его типологические особенности (тип высшей нервной деятельности, морфофункциональный тип, преобладающий механизм вегетативной регуляции и т.д.), так и возрастно-половую принадлежность, и социальную обстановку, в которой он живет (семейное положение, профессию, традиции, условия труда, материальное обеспечение, быт и т.д.). Важное место в исходных посылах должны занимать личностно-мотивационные особенности данного человека, его жизненные ориентиры, которые сами по себе могут быть серьезным стимулом к здоровому образу жизни и к формированию его содержания и особенностей.

В основе формирования здорового образа жизни лежит ряд ключевых положений:

Активным носителем здорового образа жизни является конкретный человек как субъект и объект своей жизнедеятельности и социального статуса.

В реализации здорового образа жизни человек выступает в единстве своих биологического и социального начал.

В основе формирования здорового образа жизни лежит личностно-мотивационная установка человека на воплощение своих социальных, физических, интеллектуальных и психических возможностей и способностей.

Здоровый образ жизни является наиболее эффективным средством и методом обеспечения здоровья, первичной профилактики болезней и удовлетворения жизненно важной потребности в здоровье.

Достаточно часто ошибочно рассматривается и предлагается возможность сохранения и укрепления здоровья за счет использования какого-нибудь средства, обладающего чудодейственными свойствами (двигательная активность того или иного вида, пищевые добавки, психотренинг, очистка организма и т.п.). Очевидно, что стремление к достижению здоровья за счет какого-нибудь одного средства принципиально неправильно, так как любая из предлагаемых «панацей» не в состоянии охватить все многообразие функциональных систем, формирующих организм человека, и связей самого человека с природой - всего того, что в конечном итоге определяет гармоничность его жизнедеятельности и здоровье.

По Э.Н. Вайнеру, структура здорового образа жизни должна включать следующие факторы: оптимальный двигательный режим, рациональное питание, рациональный режим жизни, психофизиологическую регуляцию, психосексуальную и половую культуру, тренировку иммунитета и закаливание, отсутствие вредных привычек и валеологическое образование.

Новая парадигма здоровья четко и конструктивно определена академиком Н.М. Амосовым: «Чтобы стать здоровым, нужны собственные усилия, постоянные и значительные. Заменить их ничем нельзя».

Здоровый образ жизни как система складывается из трех основных взаимосвязанных и взаимозаменяемых элементов, трех культур: культуры питания, культуры движения и культуры эмоций.

Культура питания. В здоровом образе жизни питание является определяющим, системообразующим, так как оказывает положительное влияние на двигательную активность и на эмоциональную устойчивость. При правильном питании пища наилучшим образом соответствует естественным технологиям усвоения пищевых веществ, выработавшимся в ходе эволюции.

Культура движения. Оздоровительным эффектом обладают аэробные физические упражнения (ходьба, бег трусцой, плавание, катание на лыжах, работа на садово-огородном участке и т.д.) в природных условиях. Они включают в себя солнечные и воздушные ванны, очищающие и закаливающие водные процедуры.

Культура эмоций. Отрицательные эмоции (зависть, гнев, страх и др.) обладают огромной разрушительной силой, положительные эмоции (смех, радость, чувство благодарности и т.д.) сохраняют здоровье, способствуют успеху.

Формирование здорового образа жизни представляет собой исключительно длительный процесс и может продолжаться всю жизнь. Обратная связь от наступающих в организме в результате следования здоровому образу жизни изменений срабатывает не сразу, положительный эффект перехода на рациональный образ жизни иногда отсрочен на годы. Поэтому довольно часто люди лишь «пробуют» сам переход, но, не получив быстрого результата, возвращаются к прежнему образу жизни. В этом нет ничего удивительного. Так как здоровый образ жизни предполагает отказ от многих ставших привычными приятных условий жизнедеятельности (переедание, комфорт, алкоголь и др.) и, наоборот, - постоянные и регулярные тяжелые для неадаптированного к ним человека нагрузки и строгую регламентацию образа жизни. В первый период перехода к здоровому образу жизни особенно важно поддержать человека в его стремлении, обеспечить необходимыми консультациями, указывать на положительные изменения в состоянии его здоровья, в функциональных показателях и т.п.

В настоящее время наблюдается парадокс: при абсолютно положительном отношении к факторам здорового образа жизни, особенно в отношении питания и двигательного режима, в реальности их используют лишь 10-15% опрошенных. Это происходит не из-за отсутствия валеологической грамотности, а из-за низкой активности личности и ее поведенческой пассивности.

Здоровый образ жизни должен целенаправленно и постоянно формироваться в течение жизни человека, а не зависеть от обстоятельств и жизненных ситуаций.

Эффективность здорового образа жизни для человека можно определить по ряду биосоциальных критериев, включающих:

- оценку морфофункциональных показателей здоровья: уровень физического развития, уровень физической подготовленности, уровень адаптивных возможностей человека;
- оценку состояния иммунитета: количество простудных и инфекционных заболеваний в течение определенного периода;
- оценку адаптации к социально-экономическим условиям жизни (с учетом эффективности профессиональной деятельности, успешной деятельности и ее «физиологической стоимости» и психофизиологических особенностей);
- активность исполнения семейно-бытовых обязанностей;
- широту проявления социальных и личностных интересов;
- оценку уровня валеологической грамотности, в том числе степень сформированности установки на здоровый образ жизни (психологический аспект);
- уровень валеологических знаний (педагогический аспект);
- уровень усвоения практических знаний и навыков, связанных с поддержанием и укреплением здоровья (медико-физиологический и психолого-педагогический аспекты);
- умение самостоятельно строить индивидуальные программы здоровья и здорового образа жизни.

Вопросы для самопроверки знаний:

1. Что такое техносфера?
2. Техносфера – это часть экосферы, которая...
3. Что включает в себя техносфера как целостная система?
4. Что такое биосфера?
5. Дайте определение здоровья по В.П. Казначееву.
6. Общебиологическое здоровье (норма) — это интервал... Продолжите определение.
7. Что такое популяционное здоровье?
8. Чем характеризуется индивидуальное теоретическое здоровье?
9. Индивидуальное фактическое здоровье – это... Дайте определение.
10. Чем характеризуется и что включает понятие «среда обитания»?
11. Производственная среда –это...
12. В чем смысл гигиенической (донозологической) диагностики?
13. Дайте определение понятию «фактор риска».
14. По каким двум основным направлениям проводится оценка риска?
15. В чем заключается смысл потенциального риска среды обитания?
16. Перечислите антропогенные и техносферные факторы, влияющие на здоровье человека.

Тема 2. Медико-биологические (физиологические, гигиенические) основы трудовой деятельности человека

В современном обществе условия и виды труда обусловлены прогрессивными технологиями. Совершенствуются и обеспечиваются максимально безопасные условия труда с одновременным усложнением трудового процесса, с увеличением психофизиологической нагрузки. Уходит в прошлое изнурительный, тяжёлый физический труд с его профессиональной патологией, на смену приходит напряжённый, с повышенной степенью ответственности за анализ получаемой информации и за принятые решения. Вовлечение сенсорных слуховых и зрительных систем проходит на фоне длительных вынужденных производственных поз с изменениями в костно-мышечной системе.

По оценке экспертов всемирного банка, доля человеческого капитала, в структуре национального богатства, составляет до 70%. Индекс развития человеческого потенциала (ИРЧП) — основной критерий условий труда и качества жизни. В развитых странах здоровье работающих рассматривается как неперемное условие производственного процесса, количества и качества произведённой продукции. Здоровье производителя работ, товаров и услуг — экономический потенциал страны. Затраты на компенсации и страховые выплаты огромны и не эффективны, в большом обществе не может быть здоровой экономики и бизнеса. Первичная профилактика профессиональной патологии - не только гуманный, но и самый экономичный путь развития общества.

В комплексную оценку условий труда входят гигиенические и психофизиологические факторы, введены графы эмоционального и физического напряжения, эстетического и физического дискомфорта.

Физиология и гигиена труда объединены в одно понятие — медицина труда. Медицина труда — наука и область практической деятельности о сохранении здоровья населения, методах и путях его улучшения, продления активного периода жизнедеятельности и качества жизни. Относится она к профилактической медицине. Реализация этих положений осуществляется через систему общегосударственных, общественных, индивидуальных мероприятий на базе законодательной поддержки государства.

Предмет изучения в медицине труда — условия трудового процесса, а объект наблюдения — организм человека во взаимосвязи с условиями труда, характером труда. Изучается здоровье работающих, изменения в функциональных системах, работоспособность.

Рассматриваются вопросы соматического и психического здоровья в разных режимах труда, процессы утомления и профилактика переутомлений.

Цель изучения — содействовать эффективному использованию физических и психических возможностей человека, современных средств и технологий труда для роста производительности труда, качества продукции при наименьших экономических затратах и социальных потерях, научного обоснования совершенствования условий и видов труда при одновременном сохранении здоровья человека.

Задачи медицины труда: качественная и количественная оценка воздействия конкретных условий и видов труда на физиологические, психические функции организма человека; разработка оздоровительных и профилактических мероприятий приоритетных и эффективных; создание системы мониторинга и банка данных развития человеческого потенциала — основного капитала страны.

Медицина труда условно подразделяется на общую и частную. Общая медицина труда изучает общие закономерности воздействия отрицательных факторов производственной среды и трудового процесса, их комбинаций на организм. Крупные, самостоятельные разделы общей медицины труда — физиология труда, психология труда, гигиена труда, производственная санитария, охрана труда. Частная медицина труда комплексно изучает воздействие условий и характера трудового процесса на здоровье работающих, их трудоспособность и работоспособность в отдельных отраслях народного хозяйства производственной и непромышленной сферах.

Медицина труда как профилактическая дисциплина является ведущим звеном в медицине. Н.И. Пирогов так говорил о первичной профилактике: «нет более благородней задачи, чем не допустить возникновение болезни, избавить человека от необходимости обращаться за лечебной помощью». А Ф.Ф. Эрисман определил, что «для врачей необходим гигиенический способ мышления». Г.А. Захарьин ещё более точно высказал своё мнение — «чем зреее практический врач, тем больше он понимает могущество профилактики и относительную слабость лечения. Успехи терапии возможны лишь при условии соблюдения гигиены».

Методы исследования в медицине труда подразделяются на субъективные, объективные и комплексные. К субъективным методам относятся визуальные наблюдения; описания объектов; анкетирование; материалы и протоколы общественных организаций. К объективным относятся: инструментальные замеры параметров производственной среды; хронометраж дня и операций; производительность труда; изменения физиологических реакций; физического и психического утомления; изучение заболеваемости общей и профессиональной; травматизма; временных и отдалённых последствий; математические методы медицинской статистики; результаты экспериментальных исследований; клинические наблюдения; данные периодических медицинских осмотров; математическое моделирование и прогнозирование на основе компьютерных программ; банк данных мониторинга.

Термины и определения гигиены труда

К основным терминам, определениям и понятиям относятся:

Условия труда — совокупность факторов производственной среды, оказывающих влияние на здоровье и работоспособность человека в процессе труда.

Здоровье — это состояние полного физического, духовного и социального благополучия, а не только отсутствие болезни и физических дефектов.

Трудоспособность — состояние человека при котором совокупность физических, умственных и эмоциональных возможностей позволяет трудящимся выполнять работу определённого объёма и качества.

Рабочее место — место постоянного или временного пребывания работающего человека в процессе трудовой деятельности.

Рабочая зона — пространство, ограниченное высотой два метра над уровнем пола или площадки, на которой находится работающий.

Рабочий день (смена) — установленная законодательством продолжительность (в часах) работы в течение суток.

Ведущий производственный фактор — фактор, специфическое действие которого на организм работника проявляется в наибольшей мере при комбинированном или сочетанном действии ряда факторов.

Характер труда — совокупность форм организации труда, рабочих мест, сменности, режима труда и отдыха, эргономики, эстетики и психологии труда.

Гигиена труда — профилактическая медицина, изучающая условия и характер труда, их влияние на здоровье и функциональное состояние человека, разрабатывающая научные основы и практические меры профилактики общей и профессиональной заболеваемости.

Гигиенические критерии — это показатели, позволяющие оценить степень отклонений параметров производственной среды и трудового процесса от действующих гигиенических нормативов.

Статическая работа — процесс сокращения мышц для поддержания тела и его частей в пространстве в процессе труда, орудий и предметов труда.

Динамическая работа — процесс сокращения мышц для перемещения груза, частей тела или всего организма в процессе труда.

Умственный труд — приём и переработка информации с напряжением сенсорного аппарата, внимания, памяти, мышления, принятие решения.

Многообразие форм трудовой деятельности условно подразделяется на виды труда с преимущественной нагрузкой или на опорно-двигательный аппарат, или на сенсорную и эмоционально-мыслительную сферу.

Физический, умственный, монотонный труд может проходить в разных условиях.

Физиология труда

Физиология труда – один из важнейших разделов медицины труда, разрабатывает нормативы по тяжести и напряженности трудового процесса с целью профилактики переутомлений, заболеваний. Трудовой процесс протекает в определенных условиях труда и тесно связан с гигиеной труда. Значительный вклад в развитие медицины труда, гигиены и физиологии труда внесли ведущие ученые. Ф.Ф. Эрисман (1842-1915) был первым профессором по гигиене труда в Московском университете. Известны его разработки по физиологии труда учащихся, профилактике их переутомлений и заболеваний.

Основоположником методологических основ в гигиене и физиологии труда является Г.В. Хлопин (1863-1929). В институте профессиональных болезней В.А. Левицкий (1867-1936) занимался первичной профилактикой как общих заболеваний, так и профессионально обусловленных, в том числе на основе физиологических исследований.

С начала XX века бурно развивались промышленность, сельское хозяйство, машиностроение. Возникает направление промышленной токсикологии, повреждения физиологических систем в процессе труда (Лазарев Н.В., 1895-1974).

А.А. Летавет (1893-1984) основоположник промышленной радиационной гигиены, основал журнал «Гигиена труда и профессиональные заболевания». Широкое использование новейших технологий в промышленности привело к изучению влияния шума, вибрации, ультра- и инфразвука на физиологические системы организма (Андреева-Галанина Е.Ц., 1888-1975). Химизация сельского хозяйства, труда, быта, использование пластических масс и полимеров способствовало появлению направления в гигиене и физиологии труда по их изучению и физиолого-гигиеническому нормированию (Медведь Л.И., 1905-1982).

В настоящее время в медицине труда появились новые направления – психология труда, эргономика, научная организация труда, эстетика, профессиональный отбор в разные виды труда по физиологическим и психологическим критериям.

К основным терминам, определениям и понятиям физиологии и гигиены труда относятся:

Работоспособность – состояние человека, определяемое возможностью физических и психических функций организма, которое характеризует его способность выполнять конкретное количество работы заданного качества за требуемый интервал времени.

Виды (формы) труда – совокупность физиологических систем, участвующих в трудовом процессе, оказывающих влияние на здоровье и работоспособность.

Физиология труда – раздел физиологии и профилактической медицины, изучающий изменения функционального состояния организма в трудовом процессе, разрабатывающий научные основы и практические меры профилактики утомления и поддержания работоспособности.

Физиологические критерии – это показатели, позволяющие оценить степень отклонений параметров физиологических функций от действующих нормативных величин.

Утомление – субъективное ощущение усталости и объективное снижение работоспособности, количества и качества показателей работы, точности движений, замедление реакции, ошибки.

Ведущий физиологический критерий — показатель, лимитирующий аэробную работоспособность — потребление кислорода, тяжесть труда и его продолжительность, восстановительный период.

Динамический стереотип — наиболее рациональные и экономные движения, система движений при выполнении работы, дающие наибольшую производительность труда при наименьших функциональных затратах. Устойчивая, слаженная система рефлексов.

Профессиональные навыки — устойчивая условно-рефлекторная связь, вырабатываемая в процессе производственного обучения и тренировки, позволяющая снижать затраты физической и нервно-психической энергии при выполнении отдельных элементов операции.

Динамика работоспособности — фазность процессов возбуждения и торможения в центральной нервной системе в течение рабочей смены, характеризуется вработыванием, устойчивым возбуждением и стабильной работоспособностью, снижением работоспособности, кратковременным подъемом работоспособности в конце смены.

Критерий физиологичности утомления — восстановление функций к началу следующей смены.

Переутомление - патологическое состояние организма, характеризующееся невротическими проявлениями, снижением работоспособности, заболеваемостью.

Ритмичность труда - равномерное распределение нагрузки в течение смены, недели, месяца, способствует сохранению динамического стереотипа, автоматизации рабочих движений.

Монотонность труда - однообразная работа, характеризующаяся выполнением не очень сложных операций, однотипных и заданных по ритму, способствует процессам торможения, утомления.

Организация труда - система мероприятий, направленных на эффективное использование рабочего времени, личностного потенциала с целью профилактики утомления и переутомления трудящихся.

Научная организация труда использует показатели эргономики, биомеханики, эстетики в системе мероприятий по организации труда, регламентированных перерывов, активного отдыха.

Эргометрические показатели - это использование показателей антропометрических и психофизических при проектировании рабочих мест по зонам досягаемости: оптимальная, достигаемая и недостижимая.

Эстетика - цветовое оформление помещения, предметов, оборудования с использованием сигнально-предупреждающих цветовых гамм, цвета и света с целью профилактики утомления зрительного анализатора, положительного эмоционального состояния работника.

Регламентированные перерывы - научно обоснованные, кратковременные перерывы в работе для профилактики утомления сенсорных систем, опорно-двигательного аппарата с использованием элементов психофизической разгрузки, функциональной музыки и специальных упражнений.

Гигиенические критерии оценки труда в зависимости от тяжести и напряжённости трудового процесса

Основной принцип классификации видов труда – физиологические критерии. Физиологическая классификация трудовой деятельности со значительной мышечной активностью основывается на энергозатратах.

Лёгкие физические работы – 1 категория а и б - выполняются сидя или стоя, или с незначительным перемещением в пространстве по горизонтали или вертикали. Коэффициент физической активности КФА не более 1,6.

Работы средней тяжести 2-ой категории также подразделяются на а и б и связаны с постоянным перемещением частей тела или всего тела в пространстве, предметов и орудий труда. Это частично механизированные виды труда. Коэффициент физической активности 2,0.

3-я категория труда – тяжёлый физический труд связан с постоянным перемещением тела и груза по горизонтали и вертикали, КФА 2,2 и может быть и больше.

Коэффициент физической активности (КФА) определяет отношение общих энергозатрат к затратам основного обмена. Ведущий физиологический критерий физических видов труда – динамика потребления кислорода при работе и время восстановления, а также частота сердечных сокращений, функции нервной системы, дыхательной, обменных процессов. Статическая работа более утомительна, кровообращение в напряжённых мышцах затруднено, анаэробное энергетическое обеспечение идёт с накоплением молочной кислоты. Динамическая работа подразделяется на общую, региональную и локальную, представляет собой наиболее распространённый вид деятельности. Общая мышечная работа выполняется с вовлечением значительной массы скелетной мускулатуры. Локальная мышечная работа выполняется преимущественно мускулатурой плечевого пояса и верхних конечностей. Локальная мышечная работа выполняется с участием незначительных мышечных групп.

Лёгкие физические работы часто сопровождаются монотонностью, которая является отрицательным фактором, приводит к усталости, снижению внимания. Однообразные повторные движения приводят к развитию процесса торможения, рассеиванию внимания, снижению скорости реакций. Такие виды труда отмечаются при конвейерном производстве, работе на одной операции, у операторов, диспетчеров. С процессами торможения связано такое понятие как утомление – временное снижение работоспособности, восстанавливающееся после отдыха. Группа видов труда, объединяемых как умственный труд, определяются напряжением сенсорной, эмоционально-мыслительной сферы.

При этих видах труда идёт приём информации, её переработка, принятые решения. Сюда входит труд операторов, управленческий труд, творческий, педагогический, учащейся молодёжи, врачей. Принцип классификации идёт по числу воспринимаемых знаков и ответственности за принятые решения. Умственная работа связана с нейрофизиологическими изменениями мозга – усиливается его кровоснабжение, повышается энергетический обмен, изменяются показатели биоэлектрической активности. Энергетический обмен составляет до 20% от общего обмена, потребление кислорода в 5 раз больше, чем расходуется скелетной мышцей того же объёма. В момент принятия ответственного решения и при дефиците времени отмечаются значительные изменения и в кардиогемодинамике, дыхании. Умственные виды труда сопровождаются гиподинамией, вынужденными рабочими позами. Физиологическая картина физического и умственного труда сходна. При умственной работе постоянно наблюдается и мышечное утомление. Возобновление работы на фоне утомления приводит к переутомлению, которое характеризуется головными болями, чувством тяжести в мышцах, вялостью, рассеянностью, снижением внимания, памяти, нарушением сна.

Тяжесть труда – это характеристика трудового процесса, отражающая преимущественную нагрузку на опорно-двигательный аппарат и функциональные системы организма (сердечно сосудистую, дыхательную, обменную, выделительную), которые обеспечивают процесс труда. Тяжесть труда характеризуется как статической нагрузкой, рабочей позой, степенью наклона корпуса, так и динамической нагрузкой – массой поднимаемого и перемещаемого груза по горизонтали и вертикали, перемещением в пространстве самого тела, общим числом стереотипных рабочих движений. Все эти виды динамической и статической нагрузки могут проходить в разных условиях труда – в оптимальных, допустимых, вредных и опасных – 4 степени тяжести труда, 4 класса: легкий, допустимый, средний, тяжелый.

Напряжённость труда – это характеристика трудового процесса, отражающая нагрузку преимущественно на центральную нервную систему, органы чувств, эмоциональную сферу работника. К факторам, характеризующим напряжённость труда относятся: интеллектуальные, сенсорные, эмоциональные нагрузки, степень монотонности нагрузок, режим работы – 4 класса и степени: оптимальный, допустимый, напряженный, очень напряженный.

Оценка по рабочей позе, она может быть свободная, фиксированная, неудобная, сидя, стоя. По наклону корпуса учитывают или это вынужденный наклон или это количество наклонов за смену. Технологический процесс иногда требует перемещение самого работника или по горизонтали, или по вертикали. Учёт идёт в метрах или километрах за смену.

Оценка напряжённости труда производится по классам, степени напряжённости.

Класс 1 - оптимальные условия, напряжённость труда лёгкой степени.

Класс 2 - допустимый, напряжённость труда средней степени.

Класс 3 – напряженный труд, подклассы 3.1, 3.2, 3.3.

Наивысшая степень напряжённости 3.3. Учитываются интеллектуальные нагрузки по необходимости принятия решения; решения задач по инструкции; по алгоритму; эвристическая – творческая деятельность. Следующий показатель степени напряжённости труда – восприятие сигналов (информации) и их коррекция, оценка; с сопоставлением с другими сигналами, комплексная оценка. По характеру выполняемой работы – по индивидуальному плану, по установленному графику: работы при дефиците времени; с повышенной ответственностью за конечный результат. Из сенсорных нагрузок определяются длительность сосредоточения наблюдения; плотность сигналов и сообщений в единицу времени; по размерам объектов различения; работа с оптическими приборами; наблюдение за экранами видеотерминалов.

Учитывают отдельно нагрузку на голосовой аппарат – количество наговариваемых часов; на слуховой аппарат с различением и анализом сигналов. По степени эмоциональной нагрузки – несёт личную ответственность за выполнение заданий, отвечает за коллектив; за качество продукции; за безопасность других лиц. Определяется степень монотонности труда – по числу элементов в единицу времени; продолжительности выполнения повторяющихся операций, монотонности производственной обстановки.

Особо учитываются режим работы, фактическая продолжительность рабочего дня.

Оптимальный вариант – 6-7 часов в смену, допустимый вариант 8-9 часов, вредный режим работы - 10-12 часов. Для восстановления функций организма играет роль и сменность работы.

Оптимальный класс условий труда – это работа без ночной смены. Допустимые условия – двухсменная работа без ночных смен. Если работа трёхсменная с ночной сменой – это напряженные условия труда (класс 3.3).

По научной организации труда и динамике работоспособности устанавливаются и регламентированные перерывы, их продолжительность. Если продолжительность перерыва 7% от длительности рабочей смены - это оптимальный вариант; от 7% до 3% - допустимая продолжительность перерыва и менее 3% - недостаточная продолжительность перерыва для восстановления функций, возможны переутомления.

Динамика работоспособности. Профилактика переутомления.

Научная организация труда (НОТ)

Утомление не только физиологический процесс, но и социально-биологический, взаимосвязанный с факторами производственной среды, мотивацией труда. Биохимические изменения при тяжёлом физическом труде аналогичны таковым в эксперименте на животных, на изолированном нервно-мышечном препарате. Полученные данные в эксперименте нельзя полностью перенести на деятельность квалифицированного работника в разных видах и условиях труда.

Физиологическая сущность и механизм динамики работоспособности при работе в темпе близком к оптимальному выявляет типичную закономерность по стадиям: вработывания, устойчивой работоспособности, утомления. Поэтому утомление рассматриваются как этап в динамике работоспособности и используют это в практической деятельности при решении вопросов организации труда. Стимуляция рабочей деятельности начинается с упражнения период вработывания, утомление и упражнения различны и противоположны по внешним проявлениям, но они решают одну общую задачу – совершенствование рабочей деятельности.

Проектирование рациональных режимов труда и отдыха, правильное решение данных вопросов является основой социальных и экономических преобразований – укорочение рабочего дня, увеличение ежегодно оплачиваемых отпусков, внутрисменных перерывов. Рациональные режимы труда и отдыха – это такое соотношение и содержание периодов работы и отдыха, при которых сохраняется длительная, устойчивая работоспособность и производительность труда и сочетается с высокой устойчивой работой функциональных систем без утомления. Существует несколько форм и видов рационального построения режимов труда и отдыха.

Прежде всего, это обеденный перерыв по законодательству и оплачиваемые виды внутрисменных перерывов, разных по продолжительности в зависимости от видов труда, его тяжести и напряжённости. При особо тяжёлых работах, соотношение времени работы и отдыха находятся в пропорции 1:1. Существуют специальные, научно-обоснованные формулы расчёта времени отдыха в зависимости от тяжести и напряжённости труда. При этих расчётах ориентируются на лимитирующий показатель, требующий значительной компенсации отдыхом. Обеденный перерыв в это суммарное время не входит. Кроме регламентированных перерывов в процессе труда есть микропаузы – самопроизвольные между операциями промежутки времени, которые образуются за счёт изменения темпа выполнения операций.

Кроме сменных перерывов по законодательству установлены и суточные режимы труда и отдыха, недельные, месячные, годовые. При суточном режиме работник сам должен рационально устраивать себе периоды отдыха, полноценный сон, с целью восстановления функций к началу смены. В течении недели выделяются дни с наибольшей работоспособностью – это в основном среда-четверг при шестидневной рабочей недели. В элементы рационального труда и отдыха необходимо включать целенаправленные физические упражнения, производственную гимнастику. Данная форма реабилитации недооценивается и незаслуженно забыта. На государственном уровне эти вопросы решаются путём строительства спортивных баз, тренажёрных залов, плавательных бассейнов, хоккейных и футбольных комплексов.

Весьма эффективным средством снижения утомительности труда является производственная эстетика, сочетание цвета, света, архитектурное и звуковое оформление цехов, участков, мест отдыха. Все цвета по характеру воздействия на нервную систему человека делятся на три группы: возбуждающие, успокаивающие, нейтральные. Эти же цвета используются как сигнально-предупреждающие.

Современные формы и виды труда коренным образом меняют направление функциональной нагрузки на системы организма работающих. Труд становится интеллектуально и сенсорно напряжённым в сочетании с вынужденными производственными позами, гипокинезией или с локальными однообразными движениями верхнего плечевого пояса. Все эти виды труда, к тому же, могут происходить в разных условиях производственной

обстановки при одновременном воздействии нескольких санитарно-гигиенических факторов. Совершенствование и усложнение труда, трудового процесса предъявляют иные требования к функциональным системам.

Основными нагрузочными являются опорно-двигательный аппарат, центральная нервная система и периферическая нервная система с производственно-обусловленной заболеваемостью, сенсорные нагрузки на зрение, слух и голосовые нагрузки. Технический прогресс вносит свои особенности в технологические процессы, расширяется сфера вредных и опасных факторов, воздействующих на организм работающего не только в производственной, но и непромышленной сферах - экономические работы, операторская деятельность, труд врачей и педагогов, учащейся молодежи.

Вопросы для самопроверки знаний:

1. Что обозначает индекс развития человеческого потенциала (ИРЧП)?
2. Перечислите задачи медицины труда.
3. Приведите основные термины и определения гигиены труда.
4. Принципы классификации условий труда
5. Работоспособность – это... Приведите определение этому понятию.
6. Что такое динамический стереотип?
7. Что представляют собой профессиональные навыки?
8. Дайте определение понятию «переутомление».
9. Перечислите гигиенические критерии оценки труда в зависимости от тяжести и напряжённости трудового процесса.
10. Что определяет коэффициент физической активности?
11. Характеристикой чего является понятие «тяжесть труда»?
12. Напряжённость труда – это...

Раздел 2. Техногенные факторы и производственная безопасность

Тема 3. Токсическое действие промышленных ядов на организм работника и меры защиты от них

На предприятиях и объектах техносферы реально могут иметь место риски поражения работников токсическими веществами (ядами). Для здоровья человека это опасно или очень опасно.

Яды - вещества, которые, попадая в организм в небольших количествах, вступают в нем в химическое или физико-химическое взаимодействие с тканями и при определенных условиях вызывают нарушение здоровья. Хотя ядовитые свойства могут проявить практически все вещества, даже такие, как поваренная соль в больших дозах или кислород при повышенном давлении, к ядам принято относить лишь те, которые свое вредное действие проявляют в обычных условиях и в относительно небольших количествах.

Производственными (промышленными) называются яды, которые влияют на человека в условиях трудовой деятельности и вызывают ухудшение работоспособности или нарушение здоровья - профессиональные или производственные отравления.

Бытовыми ядами называют вещества, воздействующие на человека в быту. Это вещества, содержащиеся в препаратах бытовой химии, косметике.

Источниками выделения химических веществ в различных отраслях промышленности могут быть негерметичное оборудование, недостаточно механизированные (автоматизированные) операции загрузки сырья и выгрузки готовой продукции, ремонтные работы. Химические вещества могут поступать в производственные помещения и через приточные вентиляционные системы в тех случаях, когда атмосферный воздух загрязнен химическими продуктами, являющимися выбросами данного производства.

Непосредственными источниками выделения химических веществ при плохом хранении могут быть подготовительные операции: размол и просеивание материалов, транспортирование сырья, травление, сушка.

На предприятиях связи в процессе монтажа, наладки, эксплуатации могут представлять опасность следующие вещества и соединения: сургуч, штемпельная краска, керосин, бензин, спирт; кислоты: серная, соляная, борная, щелочи, свинец, олово, флюсы, водород, сентабик (вместо хлорки), антисептики (уралит, триолит, фтористый натрий, креозотовое и антраценовое масло) для пропитки столбов и опор, отработанные газы в генераторных и дизельных.

Классификация химических веществ

1. По химическому строению вещества можно разделить на следующие группы:

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

2. По агрегатному состоянию химические вещества делятся на газы, пары, аэрозоли и их смеси.

3. По действию на организм человека химические вещества подразделяются на:

а) **токсичные** - вступающие во взаимодействие с организмом человека, вызывающие различные отклонения в состоянии здоровья работающего. Условно по физиологическому воздействию на человека токсичные вещества могут быть разделены на четыре группы:

- раздражающие – это действующие на дыхательные пути и слизистую оболочку глаз (сернистый газ, хлор, аммиак, фтористый и хлористый водород, формальдегид, окислы азота).

- удушающие - нарушающие процесс усвоения кислорода тканями: оксид углерода, хлор, сероводород и др.

- наркотические - азот под давлением, трихлорэтилен, бензил, дихлорэтан, ацетилен, ацетон, фенол, четыреххлористый углерод.

- соматические - вызывающие нарушение деятельности организма или его отдельных систем: свинец, ртуть, бензол, мышьяк и его соединения, метиловый спирт.

б) **сенсibiliзирующие** - вызывающие нейроэндокринные нарушения, сопровождающиеся очаговой плешивостью, депигментацией кожи.

в) **канцерогенные** - вызывающие рост раковых клеток (от греческого «канцеро» - краб, в виде краба представляли раковые опухоли).

г) **генеративные:**

- гонадотропные (действующие на половую сферу);

- эмбриотропные (действующие на эмбрионы);

- мутагенные (действующие на наследственность).

д) **аллергены**- вызывающие различные аллергические реакции.

4. По степени опасности для организма человека все химические вещества разделены на 4 класса опасности (ГОСТ 12.1.007-76):

1 класс - чрезвычайно опасные;

2 класс - высокоопасные;

3 класс - умеренно опасные;

4 класс - малоопасные.

Нормирование вредных химических веществ

Для воздуха рабочей зоны производственных помещений устанавливается предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ, аэрозолей и пыли, представляющих собой массу вредного вещества, содержащегося в 1 м³ воздуха (мг/м³).

ПДК - концентрация, которая при ежедневной работе в течении 8 часов (40 часов в неделю) за время всего рабочего стажа не может вызвать заболеваний или отклонений в состоянии здоровья, обнаруживаемых современными методами медицинских исследований, в процессе работы или в отдельные сроки жизни настоящего и последующих поколений. (ГОСТ 12.1.005-76).

Действие токсических факторов на организм

О вредном воздействии химических факторов свидетельствуют, в первую очередь, сдвиги, появляющиеся в организме человека. Критерии, свидетельствующие о вредном воздействии факторов производственной среды:

1. Нарушение в состоянии здоровья или патология органов, наиболее уязвимых для данного яда.

2. Рост числа лиц с отклонениями от нормы.

3. Рост изменений с увеличением стажа работы.

4. Воспроизводимость отклонений при повторных исследованиях.

Действие ядов может быть общим или местным. Общее действие развивается в результате всасывания ядов в кровь. При этом нередко наблюдается относительная избирательность, выражающаяся в том, что преимущественно поражаются те или иные органы и системы, например, нервная система при отравлении марганцем, органы кроветворения - при отравлении бензолом. При местном действии преобладает повреждение тканей на месте соприкосновений их с ядом: явление раздражения, воспаления, ожоги кожных и слизистых покровов - чаще всего при контакте с щелочными и кислотными растворами и парами. Местное действие, как правило, сопровождается и общими явлениями вследствие всасывания продуктов распада тканей и рефлекторных реакций в результате раздражения нервных окончаний.

Производственные отравления протекают в острой, подострой и хронической формах. Острые отравления чаще бывают групповыми и возникают в случаях аварий. Эти отравления характеризуются:

1) кратковременностью действия яда - не более, чем в течении одной смены;

2) поступлением в организм яда в относительно больших количествах - при высоких концентрациях в воздухе, ошибочном приеме внутрь, сильном загрязнении кожных покровов;

3) яркими клиническими проявлениями непосредственно в момент действия яда или через относительно небольшой - обычно несколько часов - скрытый (латентный) период.

В развитии острого отравления, как правило, имеются две фазы: первая фаза – это неспецифические проявления (головная боль, слабость, тошнота) и вторая фаза – это уже специфические проявления отравления ядом (например, отек легких при отравлении окислами азота).

Хронические отравления возникают постепенно, при длительном действии ядов, проникающих в организм в относительно небольших количествах. Они развиваются вследствие накопления самого яда в организме или вызываемых им изменений. Поражаемые органы и системы в организме при хроническом и остром отравлениях одним и тем же ядом могут отличаться. Например, при остром отравлении бензолом в основном страдает нервная система и наблюдается наркотическое действие, при хроническом - система кроветворения.

Наряду с острым и хроническими отравлениями выделяют подострые формы, которые, хотя и сходны по условиям возникновения и проявления с острыми отравлениями, но развиваются медленнее и имеют более затяжное течение.

Производственные яды могут быть причиной не только специфических, острых, подострых и хронических отравлений, но и других отрицательных последствий. Они могут снижать иммунобиологическую сопротивляемость организма, способствовать развитию таких болезней, как катар верхних дыхательных путей, туберкулез, заболевания почек, сердечно-сосудистой системы, СПИД и др. Имеются производственные яды, вызывающие аллергические заболевания (бронхиальная астма, экзема и др.) и ряд отдельных последствий. Например, некоторые яды влияют на генеративную функцию, поражая половые железы, оказывая эмбриотоксическое действие, вызывая развитие уродств. Среди ядов имеются и способствующие развитию опухолей - так называемые канцерогены, к которым относятся ароматические амины, полициклические углеводы, в частности, бензпирен.

Реакция организма на яд зависит от:

1. Пола, возраста, индивидуальной чувствительности.
2. Химической структуры и физических свойств яда; количество попавшего вещества, длительности и непрерывности его поступления.
3. Окружающей среды - шума, вибрации, температуры, относительной влажности помещения, пыли.

Для организма подростков характерным является высокий уровень всех окислительных и обменных процессов при незавершенности развития защитно-приспособительных механизмов. Это приводит к тому, что способность к обеззараживанию химических веществ у подростков значительно снижена, а чувствительность к ним в 3-4 раза выше, чем у взрослых.

Даже при воздействии химических продуктов в концентрациях ниже допустимых величин у подростков выявляются неблагоприятные реакции неспецифического характера: снижение иммунобиологической реактивности, анемия, функциональные нарушения со стороны нервной и сердечно-сосудистой системы, аллергические реакции.

Химически опасные объекты

Химически опасные объекты (ХОО) - это объекты, при аварии на которых или при разрушении которых может произойти поражение людей, сельскохозяйственных животных и растений, либо химическое заражение окружающей природной среды опасными химическими веществами в концентрациях или количествах, превышающих естественный уровень их содержания в среде.

Главный поражающий фактор при аварии на ХОО - химическое заражение приземного слоя атмосферы; вместе с тем возможно заражение водных источников, почвы, растительности. Эти аварии нередко сопровождаются пожарами и взрывами.

Аварийные ситуации с выбросом (угрозой выброса) опасных химических веществ возможны в процессе производства, транспортировки, хранения, переработки, а также при преднамеренном разрушении (повреждении) объектов с химической технологией, складов, мощных холодильников и водоочистных сооружений, газопроводов (продуктопроводов) и транспортных средств, обслуживающих эти объекты и отрасли промышленности.

Наиболее опасны аварии на предприятиях, производящих, использующих или хранящих ядовитые вещества и взрывоопасные материалы. К ним относятся заводы и комбинаты химической, нефтехимической, нефтеперерабатывающей промышленности. Особую опасность представляют собой аварии на железнодорожном транспорте, сопровождающиеся разливом перевозимых сильнодействующих ядовитых веществ (СДЯВ).

СДЯВ - это токсичные химические вещества, широко обращающиеся в промышленности, сельском хозяйстве и на транспорте и способные при утечке из разрушенных (поврежденных) технологических емкостей, хранилищ и оборудования приводить к заражению воздуха и вызывать массовые поражения людей, сельскохозяйственных животных и растений.

Среди многочисленных ядовитых веществ, используемых в промышленном производстве и экономике, наибольшее распространение получили хлор и аммиак.

Хлор - это газ желто-зеленого цвета с резким запахом. Он применяется на хлопчатобумажных комбинатах для отбеливания тканей, при производстве бумаги, изготовлении резины, на водопроводных станциях для обеззараживания воды. При разливе из неисправных емкостей хлор «дымит». Хлор тяжелее воздуха, поэтому он скапливается в низинных участках местности, проникает в нижние этажи и подвальные помещения зданий. Хлор сильно раздражает органы дыхания, глаза и кожу. Признаки отравления хлором - резкая боль в груди, сухой кашель, рвота, резь в глазах, слезотечение.

Аммиак - бесцветный газ с резким запахом «нашатырного спирта». Он применяется на объектах, где используются холодильные установки (мясокомбинаты, овощные базы, рыбоконсервные заводы), а также при производстве удобрений и другой химической продукции. Аммиак легче воздуха. Острое отравление аммиаком приводит к поражению дыхательных путей и глаз. Признаки отравления аммиаком - насморк, кашель, удушье, слезотечение, учащенное сердцебиение.

Помимо хлора и аммиака в производстве используются также синильная кислота, фосген, окись углерода, ртуть и другие ядовитые вещества.

Синильная кислота - бесцветная легкоподвижная жидкость с запахом горького миндаля. Синильная кислота широко распространена на химических предприятиях и заводах по производству пластмасс, оргстекла и искусственного волокна. Она также применяется как средство борьбы с вредителями сельского хозяйства. Синильная кислота легко смешивается с водой и многими органическими растворителями. Смеси паров синильной кислоты с воздухом могут взрываться. Признаки отравления синильной кислотой - металлический привкус во рту, слабость, головокружение, беспокойство, расширение зрачков, замедление пульса, судороги.

Фосген - бесцветный, очень ядовитый газ. Его отличает сладковатый запах гнилых фруктов, прелой листвы или мокрого сена. Фосген тяжелее воздуха. Используется в промышленности при производстве различных растворителей, красителей, лекарственных средств и других веществ. При отравлении фосгеном, как правило, наблюдаются четыре характерных периода.

Первый период - контакт с зараженной атмосферой, характеризующийся некоторым раздражением дыхательных путей, ощущением неприятного привкуса во рту, небольшим слюнотечением, кашлем.

Второй период наблюдается после выхода из зараженной атмосферы, когда все эти признаки быстро проходят и пострадавший чувствует себя здоровым. Это период скрытого действия фосгена, во время которого при внешнем хорошем самочувствии в течение 2-12 ч (в зависимости от тяжести интоксикации) развивается поражение легких.

Для *третьего периода* характерны учащенное дыхание, повышение температуры, головная боль. Появляется усиливающийся кашель с обильным выделением жидкой пенистой мокроты (иногда с кровью), ощущается боль в горле и груди, учащается сердцебиение, синюют ногти и губы, а затем лицо и конечности.

Четвертый период характеризуется тем, что в результате развития поражения происходит отек легких, который достигает максимума к концу первых суток и длится в течение 1-2-х суток. Если в этот период пораженный не погибает, то с 3-4-х суток начинается его постепенное выздоровление.

Оксись углерода - бесцветный газ, в чистом виде без запаха, немного легче воздуха, плохо растворим в воде. Широко применяется в промышленности для получения различных углеводородов, спиртов, альдегидов, кетонов и карбоновых кислот. Оксись углерода (как побочный продукт при использовании нефти, угля и биомассы) образуется при неполном окислении углерода, в условиях недостаточного доступа воздуха.

Признаки отравления окисью углерода - головная боль, головокружение, нарушение координации движений и рефлекторной сферы, ряд сдвигов психической деятельности, напоминающих алкогольное опьянение (эйфория, утрата самоконтроля и т.п.). Характерно покраснение кожи пораженных. Позже развиваются судороги, утрачивается сознание, и, если не принять экстренные меры, человек может погибнуть вследствие остановки дыхания и работы сердца.

Ртуть - жидкий серебристо-белый металл, который используют при изготовлении люминесцентных и ртутных ламп, измерительных приборов (термометров, барометров, манометров), в производстве амальгам, средств, предотвращающих гниение дерева, в лабораторной и медицинской практике.

Симптомы отравления ртутью проявляются через 8-24 ч и выражаются в общей слабости, головной боли, болях при глотании, повышении температуры. Несколько позже наблюдаются болезненность десен, боли в животе, желудочные расстройства, иногда воспаление легких. Возможен смертельный исход. Хронические интоксикации (отравления) развиваются исподволь и длительное время протекают без явных признаков заболевания. Затем появляется повышенная утомляемость, слабость, сонливость, апатия, эмоциональная неустойчивость, головные боли, головокружения. Одновременно развивается дрожание рук, языка, век, а в тяжелых случаях - ног и всего тела.

Методы и средства защиты от действия токсических факторов производства

Защитные меры необходимы для профилактики химических отравлений и оптимизации параметров микроклимата. Их можно разделить на следующие группы:

1. Организационные:

- медицинские осмотры при приеме на работу и периодически (приказ № 700 Минздрава России);

- сокращенный рабочий день;

- не допустимость приема на работу с вредными условиями подростков и женщин;

- предоставление дополнительных отпусков;

- учет и регистрация профессиональных заболеваний и отравлений;

- организация рационального дополнительного питания.

2. Технические:

- герметизация оборудования;

- дистанционное или автоматическое управление;

- вентиляция и кондиционирование воздуха;

- сигнализация.

3. Санитарно-гигиенические:

- нормирование вредных веществ в воздухе рабочей зоны;

- стандартизация сырья и готовых материалов;

- контроль состояния воздушной среды.

4. Психофизиологические:

- комнаты отдыха;
- доступность информации;
- тренинги персонала;
- нормализация социально-психофизиологического климата в коллективе.

Наряду с мерами защиты используются и средства защиты (спецодежда, пасты, мази, перчатки, средства защиты органов дыхания).

Аварии на предприятиях, производящих или использующих ядовитые вещества, могут сопровождаться выбросом в атмосферу этих веществ. Попадая в атмосферу, ядовитые вещества в газообразном или парообразном состоянии образуют зоны химического заражения, площадь которых порой достигает нескольких десятков километров и более.

Для определения наличия отравляющих веществ в воздухе, на местности и на различных предметах применяются приборы химической разведки (ВПХР, УГ-2, ВИКХК, ИСХК и др.).

В случае возникновения аварии на химическом предприятии и появлении в воздухе и на местности ядовитых веществ подается сигнал гражданской обороны «Внимание всем!» - сирена, прерывистые гудки предприятий и специальных транспортных средств, а по радио и телевидению передаются сообщения местных органов власти или гражданской обороны.

Основными мерами защиты персонала и населения при авариях на ХОО являются:

- использование индивидуальных средств защиты и убежищ с режимом изоляции;
- применение антидотов и средств обработки кожных покровов;
- соблюдение режимов поведения (защиты) на зараженной территории;
- эвакуация людей из зоны заражения, возникшей при аварии;
- санитарная обработка людей, дегазация одежды, территории, сооружений, транспорта, техники и имущества.

Персонал и население, работающие и проживающие вблизи ХОО, должны знать свойства, отличительные признаки и потенциальную опасность СДЯВ, используемых на данном объекте, способы индивидуальной защиты от поражения СДЯВ, уметь действовать при возникновении аварии, оказывать первую доврачебную помощь пораженным.

Рабочие и служащие, услышав сигнал оповещения, немедленно надевают средства индивидуальной защиты, прежде всего противогазы. Каждый на своем рабочем месте должен сделать все возможное для снижения губительных последствий аварии: обеспечить правильное отключение энергоисточников, остановить агрегаты, аппараты, перекрыть газовые, паровые и водяные коммуникации в соответствии с условиями технологического процесса и правилами техники безопасности. Затем персонал укрывается в подготовленных убежищах или выходит из зоны заражения. При объявлении решения об эвакуации рабочие и служащие обязаны явиться на сборные эвакуационные пункты объекта.

Работники, входящие в аварийно-спасательные формирования МЧС, по сигналу об аварии прибывают на пункт сбора формирования и участвуют в локализации и ликвидации очага химического поражения.

Работники при получении информации об аварии и опасности химического заражения должны надеть средства индивидуальной защиты органов дыхания (рис. 4.), а при их отсутствии использовать простейшие средства защиты органов дыхания (носовые платки, бумажные салфетки, куски материи, смоченные водой) и кожи (плащи, накидки) и укрыться в ближайшем убежище или покинуть район возможного химического заражения.

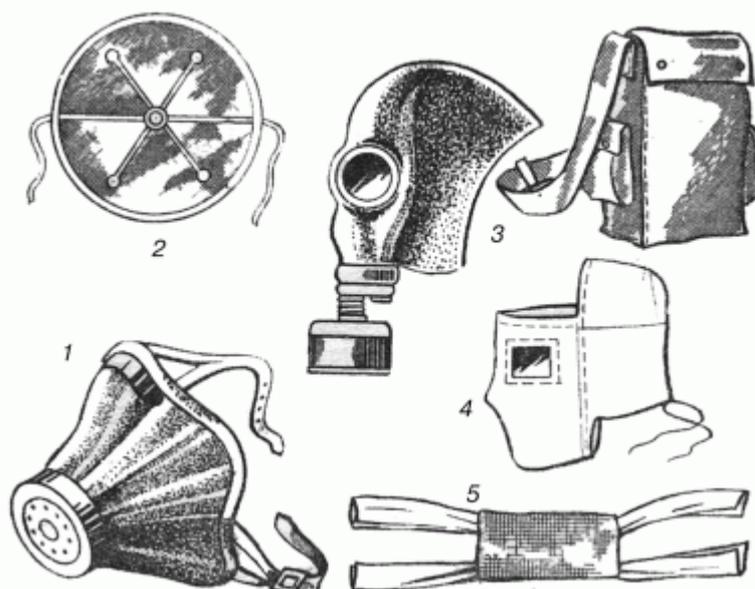


Рис. 4. Средства индивидуальной защиты органов дыхания.

- 1 - респиратор Р-2;
- 2 - респиратор типа «Лепесток»;
- 3 - противогаз;
- 4 - противопыльная тканевая маска ПТМ-1;
- 5 - ватно-марлевая повязка

При невозможности покинуть жилище (в случае, если облако уже накрыло район проживания или движется с такой скоростью, что от него не успеть уйти) следует загерметизировать домашние помещения. Для этого необходимо плотно закрыть двери, окна, вентиляцию и дымоходы. Входные двери занавесить одеялами или плотной тканью. Щели в дверях и окнах заклеить бумагой, скотчем, лейкопластырем или заткнуть мокрыми тряпками.

Покидая жилище, следует закрыть окна и форточки, отключить электронагревательные приборы, газ (погасить огонь в печах), взять необходимое из теплой одежды и питания.

Выходить из зоны химического заражения нужно в сторону, перпендикулярную направлению ветра. По зараженной местности следует двигаться быстро, но не бежать, не поднимать пыли и не прикасаться к окружающим предметам, избегать перехода через тоннели, овраги, лощины, где концентрация ядовитых веществ выше. На всем пути движения следует использовать средства защиты органов дыхания и кожи. Выйдя из зоны заражения, нужно снять верхнюю одежду, промыть глаза и открытые участки тела водой, прополоскать рот. При подозрении на отравление ядовитыми веществами исключить любые физические нагрузки, принять обильное питье и обратиться к медицинскому работнику.

При оказании помощи пострадавшим, в первую очередь следует защитить органы дыхания от дальнейшего воздействия токсичных веществ. Для этого наденьте на пострадавшего противогаз или ватно-марлевую повязку, предварительно смочив ее при отравлении хлором водой или 2% раствором пищевой соды, а при отравлении аммиаком - 5% раствором лимонной кислоты, и эвакуируйте его из зоны заражения.

При отравлении аммиаком кожные покровы, глаза, нос, рот обильно промойте водой. В глаза закапайте 2-3 капли 30% раствора альбумида, а в нос - оливковое масло. Делать искусственное дыхание запрещено.

При отравлении хлором кожные покровы, рот, нос обильно промойте 2% раствором пищевой соды. При остановке дыхания сделайте искусственное дыхание.

При отравлении синильной кислотой в случае попадания ее в желудок немедленно вызовите рвоту. Промойте желудок чистой водой или 2% раствором питьевой соды. При остановке дыхания сделайте искусственное дыхание.

Против фосгена не найдено специфических лечебных или профилактических средств. При отравлении фосгеном необходимы свежий воздух, покой и тепло. Ни в коем случае нельзя делать искусственное дыхание.

При отравлении окисью углерода дайте вдыхать нашатырный спирт, наложите на голову и на грудь холодный компресс, по возможности давайте вдыхать увлажненный кислород, при остановке дыхания сделайте искусственное дыхание.

При отравлении ртутью необходимо немедленно через рот обильно промыть желудок водой с 20-30 г активированного угля или белковой водой, после чего дать молоко, взбитый с водой яичный желток, а затем слабительное. При острых, особенно ингаляционных, отравлениях после выхода из зоны поражения необходимо дать пострадавшему полный покой, после чего госпитализировать.

Для того чтобы исключить возможность дальнейшего поражения населения при аварии с выбросом токсичных химических веществ, проводится целый комплекс работ по дегазации местности, одежды, обуви, предметов домашнего обихода.

Чаще всего используют три способа дегазации: механический, физический и химический. Механические способы подразумевают удаление токсичных химических веществ с местности, предметов или изоляцию зараженного слоя. Например, верхний зараженный слой грунта срезается и вывозится в специально отведенные места для захоронения, или же он засыпается песком, землей, гравием, щебнем. Физические способы заключаются в обработке зараженных предметов и материалов горячим воздухом, водяным паром. Сутью химических способов дегазации является полное уничтожение токсичных химических веществ путем их разложения и перевода в другие нетоксичные соединения с помощью специальных растворов.

Дегазация одежды, обуви, предметов домашнего обихода проводится самыми разнообразными способами (проветривание, кипячение, обработка водяным паром) в зависимости от характера заражения и свойств материала, из которого они изготовлены.

В заключение можно отметить, что **промышленная токсикология (или токсикология труда)** - это раздел гигиены труда, который изучает воздействие на организм вредных химических соединений, встречающихся в производственных условиях. Промышленная токсикология тесно связана с общей токсикологией. Производственные яды (профессиональные яды) - это химические соединения, используемые в условиях производства в виде сырья или продуктов и вызывающие при поступлении в организм патологические изменения. На ограничение токсических примесей в химических веществах направлена гигиеническая стандартизация сырья, промежуточных продуктов и готовых изделий.

Предметом исследования медицинской токсикологии является токсичность химических веществ для организма человека. Цель медицинской токсикологии заключается в непрерывном совершенствовании системы мероприятий, средств и методов, обеспечивающих сохранение жизни, здоровья и профессиональной работоспособности отдельного человека и населения в целом в условиях повседневного контакта с химическими веществами и при чрезвычайных ситуациях.

Вопросы для самопроверки знаний:

1. Какая Вам известна классификация химических веществ?
2. Нормирование вредных химических веществ – это...
3. Как происходит действие токсических факторов на организм человека?
4. От чего зависит реакция организма на яд?
5. Химически опасные объекты (ХОО) - это объекты... Продолжите определение этого понятия.

6. Что такое СДЯВ?

7. Какие известны методы и средства защиты от действия токсических факторов производства

8. Какие три способа дегазации чаще всего используют?

Тема 4. Меры медико-биологического характера по защите организма работника от шумов, вибрации, электромагнитных полей и ионизирующих излучений

Шум и вибрации. Защита от шумов и вибраций Шумы и вибрации, также как электромагнитные поля и излучения, ионизирующие излучения и воздействия радионуклидов относятся к энергетическим загрязнениям техносферы. И шумы, и вибрации оказывают неблагоприятное воздействие на организм человека и общее самочувствие, но проявляется по-разному. *Шумы*, в основном, воздействуют на органы слуха, вызывая тугоухость, а также могут вызвать патологические изменения сердечно сосудистой системы при длительном воздействии, ослабляют реакцию и внимание человека. Шум – это неблагоприятно воздействующие на человека сочетание звуков различной частоты и интенсивности, беспорядочно изменяющиеся во времени.

Вибрации – это механические колебания упругих тел или колебательные движения механических систем, передаваемые телу человека или отдельным его участкам. Вибрация в основном, воздействует на внутренние органы человека, вызывая вибрационную болезнь.

Основными параметрами звуковых колебаний является звуковое давление, интенсивность звука, частота, форма звуковой волны. Наименьшее значение звукового давления, воспринимаемое человеком на частоте 1 кГц равно 2×10^{-5} Па, называется пороговым значением. Наименьшее значение, при котором возникают болевые ощущения, равно 20 Па (120 дБ по уровню). Для большинства людей болевой порог составляет 140 дБ. Наиболее неблагоприятным для человека является шум, лежащий в области средних слышимых частот в диапазоне 1000 – 4000 Гц. Неблагоприятное воздействие шума зависит от акустического уровня (уровня звукового давления или интенсивности звука), частотного диапазона и равномерности воздействия в течение рабочего времени.

Звуковое давление $P_{зв}$ – это разность между мгновенным значением давления в данной точке среды при прохождении через нее звуковых волн и атмосферным давлением в отсутствие звуковых волн. Уровень звукового давления $NR_{зв}$ можно определить по формуле:

$$NR_{зв} = 20 \lg P_{зв}/P_{зв0}, \text{ дБ}$$

где,

$P_{зв}$ – среднеквадратичное значение звукового давления в точке измерения, Па;

$P_{зв0}$ – нулевое (пороговое) значение, Па.

Шумовые колебания обладают свойством накопления в организме (кумулятивности). Вредность шума как фактора производственной среды приводит к необходимости ограничивать его уровень. Для профилактики и уменьшения вредного воздействия шума необходимо соблюдать гигиенические нормативы. В основу этих норм положены ограничения уровня звукового давления в пределах октавных полос всего спектра шума с учетом характера шума и особенностей трудовой деятельности. Диапазон частот от 16 Гц до 20 кГц называется слышимым. Диапазон частот ниже 16 Гц – инфразвуковым, выше 20 кГц – ультразвуковым.

Несмотря на то, что и инфразвуки, и ультразвуки не слышимы, их уровни тоже нормируют, так как они оказывают неблагоприятное влияние на человека. Источниками шумов в городской среде являются транспортные средства и промышленное оборудование,

инфразвука – технологическое оборудование ударного действия, рельсовый транспорт и пневмоинструмент, ультразвук – ракетные двигатели и обдуваемые ветром водные поверхности и строительные площадки. Основными параметрами вибрации являются: частота и амплитуда колебания, вызывающие колебания тела человека при распространении вибрации по тканям организма, виброскорость и виброускорение. Вибрация бывает общая и местная. Общая подразделяется на транспортную, технологическую, транспортно-технологическую. Санитарные нормы устанавливают предельно допустимые величины вибрации.

Средствами индивидуальной защиты являются наушники, беруши и др. Наиболее эффективными являются средства, снижающие уровни шумов и вибраций в самом источнике, но это не всегда достижимо. Шум и его влияние на организм. Установлено, что орган слуха человека воспринимает разность изменения звукового давления в виде кратности этого изменения, поэтому для измерения интенсивности шума используют логарифмическую шкалу в децибелах относительно порога слышимости (минимальное звуковое давление, воспринимаемое органом слуха) человека с нормальным слухом. Эта величина, равная 2×10^{-5} ньютона на 1 м^2 , принята за 1 децибел (дБ). 24 При повышении интенсивности звука создаваемое в звуковой волне давление на барабанную перепонку на определенном уровне может вызывать болевые ощущения.

Такая интенсивность звука называется порогом болевых ощущений и находится в пределах 130 дБ. В условиях производства, как правило, имеют место шумы различной интенсивности и спектра, которые создаются в результате работы разнообразных механизмов, агрегатов и других устройств. Они образуются вследствие быстрых вращательных движений, скольжения (трения), одиночных или повторяющихся ударов, вибрации инструментов и отдельных деталей машин, завихрений сильных воздушных или газовых потоков и т.д.

Шум имеет в своем составе различные частоты, и все же каждый шум можно охарактеризовать преобладанием тех или иных частот. Условно принято весь спектр шумов делить на: низкочастотные — с частотой колебаний до 350 Гц, среднечастотные — от 350 до 800 Гц и высокочастотные — свыше 800 Гц. К низкочастотным относятся шумы тихоходных агрегатов неударного действия, шумы, проникающие сквозь звукоизолирующие преграды (стены, перекрытия, кожухи), и т.п.; к среднечастотным относятся шумы большинства машин, агрегатов, станков и других движущихся устройств неударного действия; к высокочастотным относятся шипящие, свистящие, звенящие шумы, характерные для машин и агрегатов, работающих на больших скоростях, ударного действия, создающих сильные потоки воздуха или газов, и т.п.

Производственный шум различной интенсивности и спектра (частоты), длительно воздействуя на работающих, может привести со временем к понижению остроты слуха у последних, а иногда и к развитию профессиональной глухоты. Такое неблагоприятное действие шума связано с длительным и чрезмерным раздражением нервных окончаний слухового нерва во внутреннем ухе, в результате чего в них возникает переутомление, а затем и частичное разрушение. Исследованиями установлено, что чем выше частотный состав шумов, чем они интенсивнее и продолжительнее, тем быстрее и сильнее оказывают неблагоприятное действие на орган слуха. Помимо местного действия — на орган слуха, шум оказывает и общее действие на организм работающих.

Шум является внешним раздражителем, который воспринимается и анализируется корой головного мозга, в результате чего при интенсивном и длительно действующем шуме наступает перенапряжение центральной нервной системы, распространяющееся не только на специфические слуховые центры, но и на другие отделы головного мозга. Вследствие этого нарушается координирующая деятельность центральной нервной системы, что, в свою очередь, ведет к расстройству функций внутренних органов и систем.

Влияние вибрации на организм. Восприятие вибрации зависит от частоты колебаний, их силы и размаха — амплитуды. Частота вибрации, как и частота звука, измеряется в герцах, энергия — в килограммометрах, а амплитуда колебаний — в миллиметрах. За последние годы

установлено, что вибрация, как и шум, действует на организм человека энергетически, поэтому ее стали характеризовать спектром по колебательной скорости, измеряемой в сантиметрах в секунду или, как и шум, в децибелах; за пороговую величину вибрации условно принята скорость в 5×10^6 см/сек, то есть 0,06 м/с.

Вибрация воспринимается (ощущается) лишь при непосредственном соприкосновении с вибрирующим телом или через другие твердые тела, соприкасающиеся с ним. При соприкосновении с источником колебаний, генерирующим (издающим) звуки наиболее низких частот (басовые), наряду со звуком воспринимается и сотрясение, то есть вибрация. В зависимости от того, на какие части тела человека распространяются механические колебания, различают местную и общую вибрацию. При местной вибрации сотрясению подвергается лишь та часть тела, которая непосредственно соприкасается с вибрирующей поверхностью, чаще всего руки (при работе с ручными вибрирующими инструментами или при удержании вибрирующего предмета, детали машины и т.п.).

Больные вибрационной болезнью обычно жалуются на мышечную слабость и быструю утомляемость. У женщин от воздействия вибрации, помимо этого, нередко появляются нарушения функционального состояния половой сферы. Развитие вибрационной болезни и других неблагоприятных явлений зависит в основном от спектрального состава вибрации: чем выше частота вибрации и чем больше амплитуда и скорости колебаний, тем большую опасность представляет вибрация в отношении сроков развития и тяжести вибрационной болезни. Способствуют развитию вибрационной болезни охлаждение тела, главным образом тех его частей, которые подвержены вибрации, мышечные напряжения, особенно статическое, шум и другие.

Меры борьбы с шумом и вибрацией. Прежде всего, необходимо обратить внимание на технологический процесс и оборудование, по возможности заменить операции, сопровождающиеся шумом или вибрацией, другими. В ряде случаев можно заменить ковку металла его штамповкой, клепку и чеканку - прессованием или электросваркой, наждачную зачистку металла - огневой, распиловку циркулярными пилами - резанием специальными ножницами и т. д.

Необходимо следить, чтобы при такой замене не создавались какие-либо дополнительные вредности, которые могут оказывать на работающих более неблагоприятное действие, чем шум и вибрация. Устранение или сокращение шума и вибрации от вращающихся или двигающихся узлов и агрегатов достигается, прежде всего, путем точной подгонки всех деталей и отладки их работы (уменьшение до минимума допусков между соединяющимися деталями, устранение перекосов, балансировка, своевременная смазка и т.п.).

Под вращающиеся или вибрирующие машины, или отдельные узлы (между соударяющимися деталями) следует прокладывать пружины или амортизирующий материал (резина, войлок, пробка, мягкие пластики и т.п.). Не рекомендуется вращающиеся части машины (колеса, шестерни, валы и т.п.) размещать с одной ее стороны: это усложняет балансировку и приводит к вибрации. Вибрирующие большие поверхности, создающие шум (дребезжащие), такие, как кожухи, перекрытия, крышки, стенки котлов и цистерн при их клепке или зачистке и т.п., следует более плотно соединять с неподвижными частями (основаниями), укладывать на амортизирующие подкладки или обтягивать подобным материалом сверху.

Для предупреждения завихрений воздушных или газовых потоков, создающих высокочастотные шумы, необходимо тщательно монтировать газовые и воздушные коммуникации и аппараты, особенно находящиеся под большим давлением, избегая шероховатостей внутренних поверхностей, выступающих частей, резких поворотов, неплотностей и т.п. Для выпуска сжатого воздуха или газа следует использовать не простые краны, а специальные задвижки. Немаловажную роль в борьбе с шумом и вибрацией играют архитектурно-строительные и планировочные решения при проектировании и строительстве промышленных зданий. Прежде всего, необходимо наиболее шумящее и вибрирующее оборудование вынести за пределы производственных помещений, где находятся рабочие; если

это оборудование требует постоянного или частого периодического наблюдения, на участке его размещения оборудуются звукоизолированные будки или комнаты для обслуживающего персонала. Помещения с шумящим и вибрирующим оборудованием надо как можно лучше изолировать от остальных рабочих участков.

При работе в условиях воздействия общей вибрации под ноги рабочему ставится специальная виброгасящая (амортизирующая) площадка. При воздействии местной вибрации (чаще на руки) рукоятки и другие вибрируют; вибрирующие части машин и инструмента (например, пневмомолоток), соприкасающиеся с телом рабочего, покрываются резиной, или другим мягким материалом. Виброгасящую роль играют и рукавицы. Мероприятия по борьбе с вибрацией предусматриваются не только при непосредственной работе с вибрирующими инструментами, машинами или другим оборудованием, но и при соприкосновении с деталями и инструментами, на которые распространяется вибрация от основного источника.

Необходимо организовать трудовой процесс таким образом, чтобы операции, сопровождающиеся шумом или вибрацией, чередовались с другими работами без этих факторов. Если организовать такое чередование невозможно, нужно предусматривать периодические кратковременные перерывы в работе с отключением шумящего или вибрирующего оборудования или удалением рабочих в другое помещение. Следует избегать значительных физических нагрузок, особенно статических напряжений, а также охлаждения рук и всего тела; во время перерывов обязательно делать физкультурные упражнения (физкультурные паузы).

При приеме на работу, связанную с возможным воздействием шума или вибрации, проводятся обязательные предварительные медицинские осмотры, а в процессе работы — периодические медосмотры раз в год.

Ультразвук и его действие на организм, меры профилактики. В промышленных условиях для получения ультразвука используются установки, состоящие из генераторов высокочастотного переменного тока и магнитного преобразователя. Ультразвук способен распространяться во всех средах: в газообразной, включая и воздух, жидкой и твердой. При применении ультразвука для производственных целей создаваемые его источником колебания чаще всего передаются через жидкую среду (при очистке, обезжиривании и т.п.) или через твердую (при сверлении, резании, шлифовании и т.п.). Однако и в том и в другом случае некоторая часть энергии, генерируемой источником ультразвука, переходит в воздушную среду, в которой также возникают ультразвуковые колебания.

Оценивается ультразвук по двум основным его параметрам: частоте колебаний и уровню звукового давления. Частота колебаний, так же, как и шум и вибрация, измеряется в герцах или килогерцах (1 кГц равен 1000 Гц). Интенсивность ультразвука, распространяемого в воздушной и газовой среде, так же, как и шум, измеряется в децибелах. Интенсивность ультразвука, распространяемого через жидкую или твердую среду, принято выражать в единицах мощности излучаемых магнитострикционным преобразователем колебаний на единицу облучаемой поверхности — ватт на квадратный сантиметр (вт/см²).

Ультразвуковые колебания непосредственно у источника их образования распространяются направленно, но уже на небольшом расстоянии от источника (25-50 см) эти колебания переходят в концентрические волны, заполняя все рабочее помещение ультразвуком и высокочастотным шумом. При работе на ультразвуковых установках значительных мощностей рабочие предъявляют жалобы на головные боли, которые, как правило, исчезают по окончании работы; неприятный шум и писк в ушах (иногда до болезненных ощущений), которые сохраняются и после окончания работы; быструю утомляемость, нарушение сна (чаще сонливость днем), иногда ослабление зрения и чувство давления на глазное яблоко, плохой аппетит, сухость во рту и одеревенелость языка, боли в животе и др.

При обследовании этих рабочих у них выявляются некоторые физиологические сдвиги во время работы, выражающиеся в небольшом повышении температуры тела (на 0,5-1,0 С) и кожи (на 1,0-3,0 С), сокращении частоты пульса (на 5-10 ударов в минуту), понижении артериального

давления — гипотонии (максимальное давление до 85-80 мм рт.ст., а минимальное — до 55-50 мм рт.ст.), несколько замедленных рефлексах и др. У рабочих с большим стажем иногда обнаруживаются отдельные отклонения со стороны здоровья, то есть клинические проявления: исхудание (потеря веса до 5-8 кг), стойкое расстройство аппетита (отвращение к пище вплоть до тошноты или ненасытный голод), нарушение терморегуляции, притупление кожной чувствительности кистей рук, снижение слуха и зрения, расстройство функций желез внутренней секреции и др.

Все эти проявления следует расценивать как результат совместного действия ультразвука и сопровождающего его высокочастотного шума. При этом контактное облучение ультразвуком вызывает более быстрые и ярко выраженные изменения в организме работающих, чем воздействие через воздушную среду. С увеличением стажа работы с ультразвуком нарастают и явления его неблагоприятного воздействия на организм. У лиц со стажем работы в этих условиях до 2-3 лет обычно редко выявляются какие-либо патологические изменения даже при интенсивных дозах воздействия ультразвука. Кроме того, степень неблагоприятного воздействия ультразвука зависит от его интенсивности и продолжительности облучения, как разовой, так и суммарной за рабочую смену.

Предупреждение неблагоприятного действия ультразвука и сопровождающего его шума на организм работающих прежде всего должно сводиться к сокращению до минимума интенсивности ультразвуковых излучений и времени действия. Поэтому при выборе источника ультразвука для проведения той или иной технологической операции не следует использовать мощности, превышающие требуемые для их выполнения; включать их надо лишь на тот период времени, который требуется для выполнения данной операции. Установки ультразвука и отдельные их узлы (генераторы токов высокой частоты, магнитострикционные преобразователи, ванны) должны максимально звукоизолироваться путем заключения их в укрытия, изоляции в отдельные кабины или помещения, покрытия звукоизоляционным материалом и т.д.

При невозможности полной звукоизоляции используется частичная изоляция, а также звукопоглощающие экраны и покрытия. Наиболее распространенными средствами индивидуальной защиты при работе с ультразвуком являются противошумы и перчатки. Последние целесообразно иметь двухслойные: снаружи резиновые, а изнутри хлопчатобумажные или шерстяные, они лучше поглощают колебания и непромокаемы. При выявлении начальных признаков неблагоприятного воздействия ультразвука на организм работающих нужно временно прекратить работу в контакте с ультразвуком (очередной отпуск, перевод на другую работу), что приводит к быстрому исчезновению симптомов воздействия. Все вновь поступающие на работу с ультразвуком подлежат обязательному предварительному медицинскому обследованию, а в дальнейшем — периодическим медицинским осмотрам не реже одного раза в год.

Электромагнитные поля и излучения. Защита от излучений. К электромагнитным полям и излучениям (ЭМП и ЭМИ) соответственно относят: ЭМП промышленных частот, ЭМИ радиочастот. Источниками ЭМП промышленных частот являются: высоковольтные линии электропередачи, создающие достаточно сильные магнитные поля в зонах около ЛЭП промышленных частот и прилегающих к электрифицированным железным дорогам, открытые распределительные устройства, электромагниты. Источником постоянного магнитного поля — постоянные магниты. ЭМИ радиочастот является радио- и телевизионное оборудование, в быту — телевизоры, печи СВЧ и др.

Электростатические поля в условиях пониженной влажности создаются искусственными тканями, паласами, движущимися частями механизмов и машин. Основной характеристикой магнитного поля (постоянного, промышленной частоты, магнитной составляющей ЭМИ) является напряженность магнитного поля H , измеряемая в амперах на метр (А/м). Основной характеристикой электрического поля (электростатического, электрической составляющей

ЭМП и ЭМИ) является напряженность электрического поля E , измеряемая в вольтах на метр (В/м).

Переменное ЭМП представляет совокупность магнитного и электрических полей, распространяющихся в пространстве в виде электромагнитных волн (ЭМВ). В ближней и промежуточной зоне излучения (на расстоянии приблизительно до 6 длин волн) интенсивность ЭМП и ЭМИ оценивается отдельно по составляющим поля. В этой зоне находятся рабочие места по обслуживанию источников ВЧ и УВЧ – колебаний. В дальней (волновой) зоне находятся места по обслуживанию СВЧ аппаратуры. Здесь ЭМВ уже сформировалась и ЭМИ оцениваются по мощности (энергии), переносимой волной в направлении своего распространения. Эта энергия оценивается плотностью потока энергии (ППЭ), измеряемой в Вт/м², то есть количеством энергии, приходящейся на единицу поверхности в единицу времени. Допустимая ППЭ_{доп} на СВЧ зависит от времени пребывания человека в зоне облучения и допустимой энергетической нагрузки на человека и может быть определена по формуле:

$$\text{ППЭ}_{\text{доп}} = (N/T), \text{ Вт/м}^2$$

где,

N – энергетическая нагрузка на человека, (Вт/м²)·ч;

T – суммарное время регулировок, ч.

Для стационарных источников $N=2$ (Вт/м²)·ч, для сканирующих $N=20$ (Вт/м²)·ч.

На предприятиях связи все источники ЭМИ стационарные. Во всех случаях допустимая ППЭ_{доп} не должна превышать значения 10 Вт/м², а при наличии дополнительных факторов (например, рентгеновского излучения) не более 1 Вт/м². Степень воздействия ЭМИ на организм человека зависит от: диапазона частот, интенсивности воздействия, продолжительности облучения, характера излучения, режима облучения, размеров облучаемой поверхности тела и индивидуальных особенностей человека. Характер действия электромагнитных волн на организм. Общей характерной особенностью действия электромагнитных волн на организм человека является преимущественное влияние их на функциональное состояние нервной и сердечно-сосудистой системы.

Степень физиологических изменений этих систем зависит от интенсивности, длительности и диапазона облучения. Электромагнитные волны высокой частоты представляют наименьшую опасность для работающих, так как их действие на организм наименее выражено. Наиболее биологически активными являются волны сверхвысоких частот, действие которых на организм проявляется наиболее быстро. При легкой степени воздействия рабочие предъявляют жалобы на повышенную утомляемость, головную боль, сонливость, иногда раздражительность, временами покалывание в области сердца.

Медицинскими обследованиями в этой стадии выявляются различные нерезко выраженные изменения функций сердечно-сосудистой и нервной систем (пульса, давления крови, некоторых рефлексов и др.). Иногда отмечается некоторое увеличение щитовидной железы, изменение состава крови. Более выраженные формы воздействия характеризуются аналогичными по характеру, но более интенсивными субъективными ощущениями: заметная утомляемость, частые головные боли, нарушения сна, повышенная раздражительность, боли в области сердца. Присоединяются такие дополнительные явления, как снижение памяти, обмороки, одышка при ходьбе.

Медицинским обследованием выявляются существенные изменения со стороны сердечно-сосудистой и нервной систем, заметное увеличение щитовидной железы, общее истощение, изменения в крови. В некоторых случаях отмечается катаракта (помутнение) хрусталика глаза, изменение психики, выпадение волос, ломкость ногтей, снижение половых функций и др. Все эти явления нарастают сравнительно медленно, с увеличением стажа работы в данных условиях. В незапущенных случаях при прекращении работы в условиях воздействия

электромагнитных волн через 1-1,5 месяца физиологические функции вновь восстанавливаются до нормы. Однако в тяжелых, запущенных случаях полного восстановления может и не быть, остаются также необратимые и органические изменения (например, катаракта).

Меры защиты от воздействия электромагнитных волн. Электромагнитные волны радиочастот относительно хорошо задерживаются металлом, обладающим хорошей электропроводимостью, что позволяет использовать его для основных мер защиты работающих от их воздействия. Эти меры сводятся к трем направлениям: экранированию источников излучения электромагнитной энергии, экранированию рабочих мест или зон обслуживания, использованию средств индивидуальной защиты, построенных на том же принципе использования экранирующих свойств металла.

При использовании установок высокой частоты можно экранировать либо всю установку, кроме рабочей части (индуктора и фидерных линий, которые экранируются отдельно), либо отдельно каждый узел или элемент, являющийся источником излучения (конденсатор настройки или связи, высокочастотный трансформатор, фидерные линии, индуктор и т.п.). Экранирование производится, как правило, листами алюминия или железа толщиной не менее 0,5 мм; фидерные линии более целесообразно экранировать путем их проводки в металлических трубах или еще лучше и проще заменять двухпроводные фидерные линии коаксиальным фидером. В местах, где необходимо вести визуальный контроль за работой оборудования, в экранах оставляют смотровые окна, защищая их мелкоячеистой металлической сеткой с хорошей электропроводимостью (медные, латунные).

Источники сверхвысоких частот рассеянного излучения (через неплотности, щели, рабочие отверстия) экранируются аналогичным образом в виде сплошных укрытий. При направленном излучении (антенные устройства) можно применять также незамкнутые экраны, но со специальным поглощающим покрытием, не допускающим отражения волн. Толщина экрана для защиты от излучений сверхвысоких частот может быть значительно меньше, так как слой даже в несколько сотых миллиметра обеспечивает надежную защиту.

Поглощающие покрытия изготавливаются из пористых диэлектриков (губчатая резина, поролон и др.) с включением в их толщу металлических, ферритовых, угольных и других частиц, поглощающих электромагнитные волны. Экранирование рабочих мест осуществляется путем, устройства кабин с наружной металлической обшивкой и смотровыми окнами, закрытыми металлической мелкоячеистой сеткой. Если по условиям технологии недопустимо отражение волн от металлической обшивки кабин, то наружная поверхность последних должна покрываться специальным поглощающим слоем.

Для предупреждения проникновения электромагнитных волн в смежные помещения стены рабочих помещений должны также экранироваться металлическими листами или сеткой. Во всех случаях применение вышеописанных средств защиты должно быть направлено на максимальное устранение электромагнитных излучений в рабочие помещения или снижение их интенсивности до уровней, не представляющих опасности для работающих, то есть до предельно допустимых.

При работе в этих условиях предельно допустимая плотность потока энергии равна: на протяжении всего рабочего дня - 10 мкВт/см², при работе до 2 часов — 100 мкВт/см² при работе 15-20 минут в день — 1000 мкВт/см². Для высоких частот официально установлена лишь предельно допустимая величина электрической составляющей — напряженность, электрического поля, — равная 10 В/м. При невозможности по техническим причинам снизить интенсивность облучения до предельно допустимых уровней на отдельных участках или при особых видах работ (устранение аварии на ходу и т.п.) допускается кратковременное выполнение работ с использованием индивидуальных защитных средств.

В качестве последних наиболее широкое распространение получили защитные очки, которые состоят из оправы и металлической сетки, решетки или стекла с тонким слоем металла (золота или двуокиси олова). Тонкий слой золота или двуокиси олова пропускает лучи света, но экранирует электромагнитные колебания сверхвысоких частот. Такой же слой можно

использовать для экранирования смотровых окон в ограждениях, кабинах стационарных рабочих мест и т.п. вместо металлических сеток. Для защиты всего тела работающих можно использовать спецодежду, изготовленную из металлизированной ткани. Последняя обычно выткана из нитей с металлической прожилкой. Она состоит как бы из тончайшей металлической сетки, служащей экраном для электромагнитных колебаний сверхвысоких частот.

При приеме на работу, связанную с возможностью воздействия электромагнитных волн радиочастот, проводятся обязательные предварительные медицинские осмотры. Периодические медицинские осмотры обязаны проходить все работающие в этих условиях. Итак, основные меры защиты при повышении допустимых значений нормируемых параметров: уменьшение излучения путем использования согласования отдельных звеньев оборудования; экранирование рабочего места и источника; удаление рабочего места от источника (защита расстоянием); рациональное размещение оборудования; рациональный режим работы людей и оборудования; применение автоматического включения и дистанционного управления; применение индивидуальных средств защиты и т.д. Основной профилактической мерой защиты является недопущения воздействия ЭМП на человека больше установленных норм.

Ионизирующие излучения (ИИ). Защита от ИИ. ИИ называется любое излучение, прямо или косвенно вызывающее ионизацию среды (образование заряженных ионов). Ионизирующее излучение создают природные источники (космические лучи, естественные распределенные на земле радиоактивные вещества, такие как радон) и искусственные источники (рентгеновские установки, ядерные реакторы, искусственные радиоактивные изотопы, мониторы). ИИ бывает фотонным (гамма-излучение и рентгеновское) и корпускулярным (альфа-, бета-частицы, протоны, нейтроны и др.). Рентгеновское излучение бывает мягким (в установке используется напряжение свыше 10 кВ) и жестким ($U > 20$ кВ). Радиоактивное излучение бывает проникающим и может вызывать остаточное загрязнение местности.

Облучение может быть внешним (лучи и рентгеновские) и внутренним (и частицы). Альфа-частица — это положительно заряженные ионы гелия, образующиеся при распаде ядер, как правило, тяжелых естественных элементов (радия, тория и др.). Эти лучи не проникают глубоко в твердые или жидкие среды, поэтому для защиты от внешнего воздействия достаточно защититься любым тонким слоем, даже листком бумаги. Бета-излучение представляет собой поток электронов, образующихся при распаде ядер как естественных, так и искусственных радиоактивных элементов. Бета-излучения обладают большей проникающей способностью по сравнению с альфа-лучами, поэтому и для защиты от них требуются более плотные и толстые экраны.

Разновидностью бета-излучений, образующихся при распаде некоторых искусственных радиоактивных элементов, являются позитроны. Они отличаются от электронов лишь положительным зарядом, поэтому при воздействии на поток лучей магнитным полем они отклоняются в противоположную сторону. Гамма-излучение, или кванты энергии (фотоны), представляют собой жесткие электромагнитные колебания, образующиеся при распаде ядер многих радиоактивных элементов. Эти лучи обладают гораздо большей проникающей способностью. Поэтому для экранирования от них необходимы специальные устройства из материалов, способных хорошо задерживать эти лучи (свинец, бетон, вода). Ионизирующий эффект действия гамма-излучения обусловлен в основном как непосредственным расходом собственной энергии, так и ионизирующим действием электронов, выбиваемых из облучаемого вещества.

Рентгеновское излучение образуется при работе рентгеновских трубок, а также сложных электронных установок (бетатронов и т.п.). По характеру рентгеновские лучи во многом сходны с гамма-лучами и отличаются от них происхождением и иногда длиной волны: рентгеновские лучи, как правило, имеют большую длину волны и более низкие частоты, чем гамма-лучи. Ионизация вследствие воздействия рентгеновских лучей происходит в большей степени за счет выбиваемых ими электронов и лишь незначительно за счет непосредственной траты

собственной энергии. Эти лучи (особенно жесткие) также обладают значительной проникающей способностью.

Нейтронное излучение представляет собой поток нейтральных, то есть незаряженных частиц нейтронов, являющихся составной частью всех ядер, за исключением атома водорода. Они не обладают зарядами, поэтому сами не оказывают ионизирующего действия, однако весьма значительный ионизирующий эффект происходит за счет взаимодействия нейтронов с ядрами облучаемых веществ. Облучаемые нейтронами вещества могут приобретать радиоактивные свойства, то есть получать так — называемую наведенную радиоактивность. Нейтронное излучение образуется при работе ускорителей элементарных частиц, ядерных реакторов и т.д. Нейтронное излучение обладает наибольшей проникающей способностью. Задерживаются нейтроны веществами, содержащими в своей молекуле водород (вода, парафин и др.). Все виды ионизирующих излучений отличаются друг от друга различными зарядами, массой и энергией.

Различия имеются и внутри каждого вида ионизирующих излучений, обуславливая большую или меньшую проникающую и ионизирующую способность и другие их особенности. Интенсивность всех видов радиоактивного облучения, как и при других видах лучистой энергии, обратно пропорциональна квадрату расстояния от источника излучения, то есть при увеличении расстояния вдвое или втрое интенсивность облучения уменьшается соответственно в 4 и 9 раз.

Наиболее разнообразны по видам ионизирующих излучений так называемые радиоактивные излучения, образующиеся в результате самопроизвольного радиоактивного распада атомных ядер элементов с изменением физических и химических свойств последних. Элементы, обладающие способностью радиоактивного распада, называются радиоактивными; они могут быть естественными, такие, как уран, радий, торий и др. (всего около 50 элементов), и искусственными, для которых радиоактивные свойства получены искусственным путем (более 700 элементов). При радиоактивном распаде имеют место три основных вида ионизирующих излучений: альфа, бета и гамма.

Поглощенная доза излучения D – это физическая величина, равная отношению средней энергии, переданной излучением веществу в некотором объеме, к массе вещества в этом объеме, измеряется в греях (Гр): $1 \text{ Гр} = 1 \text{ Дж/кг}$, пока применяется и внесистемная единица – рад: $1 \text{ рад} = 10^{-2} \text{ Гр}$. Исследования показали, что действие ИИ на организм зависит не только от поглощенной дозы и ее изменения во времени, но и от пространственного распределения энергии, характеризующегося линейной передачей энергии.

Для сравнения биологического действия различных ИИ введен взвешивающий коэффициент (коэффициент качества) для данного излучения K и введена эквивалентная поглощенная доза H в органе или ткани, измеряемая в Зивертах (Зв) $H = K \cdot D$, Зв.

Например, для излучения и рентгеновского $K=1$, для частиц и тяжелых ядер $K=20$. Применяется и внесистемная единица – бэр: $1 \text{ бэр} = 10^{-2} \text{ Зв}$. Используется и эффективная доза E – величина, используемая как мера риска возникновения отдаленных последствий облучения органов человека с учетом их радиочувствительности. Измеряется эффективная доза также в зивертах или бэрах. Чувствительность всех органов разная, поэтому введено понятие критических органов, разделенных на 3 группы: I – все тело ($K=0,2$), гонады ($K=0,2$), красный костный мозг ($K=0,12$); II – печень ($K=0,05$), почки, легкие ($K=0,12$), хрусталик глаза и т.д.; III – кожа ($K=0,01$), кости, кисти, предплечья, лодыжки, стопы.

Гигиеническими нормативами установлены дозовые пределы облучения и допустимые уровни для следующих категорий лиц: А – персонал (профессионально работающие с источниками ИИ); Б – находящиеся в сфере воздействия источников ИИ; В – все остальное население. Дозовый предел эффективной дозы для профессионалов, гр А, установлен не более чем 50 мЗв в год (5 бэр) для I группы критических органов. Для человека, проживающего в промышленно развитых регионах, годовая суммарная эквивалентная доза облучения из-за высокой частоты рентгенодиагностического обследования достигает 3000 – 3500 (мкЗв)/год

(0,3 – 0,35 бэр), средняя же на Земле доза облучения равна 0,24 бэр, допустимая для профессионалов – 5 бэр. ИИ могут вызвать хронические и острые поражения организма.

Острые развиваются при однократном равномерном облучении всего тела при поглощенной дозе выше 0,25 Гр. При дозе 0,25-0,5 Гр могут наблюдаться изменения в крови: 1-2 Гр – наблюдается легкая (I степень) лучевой болезни; 2-4 Гр – лучевая болезнь средней тяжести (II степень); 4-6 Гр – лучевая болезнь, в 50 % приводящая к смерти (III степень); >6 Гр – 100 % смертельный исход, если не применять соответствующего комплексного лечения. Для собаки смертельная доза 3,75 Гр, для кролика – 8 Гр. Знак радиационной опасности представляет из себя треугольник, форма и размеры которого должны соответствовать стандарту, выполненному в должном цвете, и иметь место для надписи. красный желтый

Защита работающих от ИИ обеспечена системой общегосударственных мероприятий: санитарный надзор за соблюдением радиационной безопасности; разработка правил безопасности при работе с такими веществами и источниками и их хранению и перевозке; обезвреживание и дезактивация отходов; использование средств индивидуальной защиты; радиационный и дозиметрический контроль работающих и т.д. Необходимым условием является периодический медицинский контроль работающих. Влияние ионизирующих излучений на организм. Основное действие всех ионизирующих излучений на организм сводится к ионизации тканей тех органов и систем, которые подвергаются их облучению.

При работе с продуктами, обладающими ионизирующими излучениями, пути воздействия последних могут быть двоякими: посредством внешнего и внутреннего облучения. Внешнее облучение может иметь место при работах на ускорителях, рентгеновских аппаратах и других установках, излучающих нейтроны и рентгеновские лучи, а также при работах с закрытыми радиоактивными источниками, то есть радиоактивными элементами, запаянными в стеклянные или другие глухие ампулы, если последние остаются неповрежденными.

Источники бета- и гамма-излучений могут представлять опасность как внешнего, так и внутреннего облучения. альфа-излучения практически представляют опасность лишь при внутреннем облучении, так как вследствие весьма малой проникающей способности и малого пробега альфа-частиц в воздушной среде незначительное удаление от источника излучения или небольшое экранирование устраняют опасность внешнего облучения. При внешнем облучении лучами со значительной проникающей способностью ионизация происходит не только на облучаемой поверхности кожных и других покровов, но и в более глубоких тканях, органах и тканях.

Период непосредственного внешнего воздействия ионизирующих излучений — экспозиция — определяется временем облучения. Внутреннее облучение происходит при попадании радиоактивных веществ внутрь организма, что может произойти при вдыхании паров, газов и аэрозолей радиоактивных веществ, занесении их в пищеварительный тракт или попадании в ток крови (в случаях загрязнения ими поврежденной кожи и слизистых). Внутреннее облучение более опасно, так как, *во-первых*, при непосредственном контакте с тканями даже излучения незначительных энергий и с минимальной проникающей способностью все же оказывают действие на эти ткани; *во-вторых*, при нахождении радиоактивного вещества в организме продолжительность его воздействия (экспозиция), не ограничивается временем непосредственной работы с источниками, а продолжается непрерывно до его полного распада или выведения из организма.

В организме радиоактивные вещества, как и все остальные продукты, разносятся кровотоком по всем органам и системам, после чего частично выводятся из организма через выделительные системы (желудочно-кишечный тракт, почки, потовые и молочные железы и др.), а некоторая их часть отлагается в определенных органах и системах, оказывая на них преимущественное, более выраженное действие. Преимущественное отложение различных веществ в тех или иных органах и системах определяется их физико-химическими свойствами и функциями этих органов и систем. Комплекс стойких изменений в организме под воздействием ионизирующих излучений называется лучевой болезнью.

Лучевая болезнь может развиваться как вследствие хронического воздействия ионизирующих излучений, так и при кратковременном облучении значительными дозами. Она характеризуется главным образом изменениями со стороны центральной нервной системы (подавленное состояние, головокружение, тошнота, общая слабость и др.), крови и кроветворных органов, кровеносных сосудов (кровоподтеки вследствие ломкости сосудов), желез внутренней секреции. В результате длительных воздействий значительных доз ионизирующего излучения могут развиваться злокачественные новообразования различных органов и тканей, которые являются отдаленными последствиями этого воздействия. К числу последних можно отнести также понижение сопротивляемости организма различным инфекционным и другим заболеваниям, неблагоприятное влияние на детородную функцию и др.

Меры защиты от действия ионизирующего излучения. Тяжесть заболеваний от воздействия ионизирующих излучений и возможность более тяжелых отдаленных последствий требуют особого внимания к проведению профилактических мероприятий. Они несложны, но эффективность их зависит от тщательности выполнения и соблюдения всех, даже самых малейших, требований. Весь комплекс мероприятий по защите от действия ионизирующих излучений делится на два направления: меры защиты от внешнего облучения и меры профилактики внутреннего облучения. Защита от действия внешнего облучения сводится в основном к экранированию, препятствующему попаданию тех или иных излучений на работающих или других лиц, находящихся в радиусе их действия.

Применяются различные поглощающие экраны. При этом соблюдается основное правило — защищать не только рабочего или рабочее место, а максимально экранировать весь источник излучения, чтобы свести до минимума всякую возможность проникания излучения в зону пребывания людей. Материалы, используемые для экранирования, и толщина слоя этих экранов определяются характером ионизирующего излучения и его энергией: чем больше жесткость излучения или его энергия, тем более плотный и толстый должен быть слой экрана.

Альфа-излучения практически не опасны в отношении внешнего облучения, поэтому при работе с этими источниками не требуется оборудования каких-либо специальных экранов; достаточно находиться на расстоянии более 11-15 см от источника, чтобы быть в безопасности. Однако необходимо предупредить возможность приближения к источнику или экранировать его любым материалом. Подобным образом решаются вопросы защиты при работе с источниками мягкого бета-излучения, которые также задерживаются небольшим слоем воздуха или простейшими экранами.

Источники жесткого бета-излучения требуют специального экранирования. Такими экранами могут служить стекло, прозрачные пластмассы толщиной от 2-3 до 8-10 мм (особо жесткие излучения), алюминий, вода и др. Особые требования предъявляются к экранированию источников гамма-излучений, так как этот вид излучений обладает большой проникающей способностью. Экранирование этих источников производится специальными материалами, обладающими хорошими поглощающими свойствами; к ним относятся: свинец, специальные бетоны, толстый слой воды и др.

Таким образом, в качестве средств индивидуальной защиты от вибрации используются: для рук – виброизолирующие рукавицы, перчатки, вкладыши и прокладки; для ног – виброизолирующая обувь, стельки, подметки.

Для защиты от акустических колебаний (шума, инфра - и ультразвука) можно использовать следующие методы: снижение звуковой мощности источника звука; размещение рабочих мест с учетом направленности излучения.

Средства индивидуальной защиты от шума – предназначены для перекрытия слухового прохода, то есть не дают возможности звуку попасть с ухо человека (наушники, беруши). Коллективные средства защиты от шума – снижают уровень шума на рабочем месте. Существуют средства для снижения в источнике образования шума, а также по пути распространения этого шума. (Звукоизоляция, звукопоглощение, глушители).

Защита от электромагнитных излучений (ЭМИ) включает такие мероприятия, как:

- экранирование (активное и пассивное; источника электромагнитного излучения или же объекта защиты; комплексное экранирование);
- удаление источников из ближней зоны; из рабочей зоны;
- конструктивное совершенствование оборудования с целью снижения используемых уровней ЭМИ, общей потребляемой и излучаемой мощности оборудования;
- ограничение времени пребывания операторов или населения в зоне действия ЭМИ.

Контроль за уровнями ЭМИ возложен на органы санитарного надзора и инспекцию электросвязи, а на предприятиях - на службу охраны труда.

Виды защиты от ионизирующего излучения:

- физическая: применение различных экранов, ослабляющих материалов и т.п.;
- биологическая: представляет собой комплекс репарирующих энзимов и др.

Основными способами защиты от ионизирующих излучений являются:

- защита расстоянием;
- защита экранированием:
 - от альфа-излучения - лист бумаги, резиновые перчатки, респиратор;
 - от бета-излучения - плексиглас, тонкий слой алюминия, стекло, противогаз;
 - от гамма-излучения - тяжёлые металлы (вольфрам, свинец, сталь); гамма-излучение поглощается тем эффективнее, чем больше атомный номер вещества, поэтому, например, свинец эффективнее железа.
 - от нейтронов - вода, полиэтилен, другие полимеры, бетон; по закону сохранения энергии, нейтроны эффективно рассеивают энергию на лёгких ядрах, поэтому слой воды или полиэтилена для защиты от нейтронов будет гораздо эффективнее, чем той же толщины броневой стали;
 - защита временем - максимальное сокращение времени пребывания персонала под воздействием ионизирующего излучения;
 - химическая защита.

Вопросы для самопроверки знаний:

1. Что такое «звуковое давление»?
2. Как происходит влияние вибрации на организм человека?
3. Как влияет на организм человека ультразвук?
4. Какие негативные влияния могут оказывать на организм человека электромагнитные поля и излучения?
5. Какие Вам известны меры защиты от излучений?
6. Дайте краткую характеристику ионизирующим излучениям.
7. Что обозначает поглощенная доза излучения?
8. Какие известны меры защиты от действия ионизирующего излучения на организм человека?

Тема 5. Медико- биологические аспекты электробезопасности

Электротравматизм. Современный уровень технического прогресса невозможен без широкого внедрения электрооборудования, что в свою очередь вызывает необходимость постоянного совершенствования требований к его безопасному обслуживанию и средств защиты. Работа в области электробезопасности должна основываться на продуманной, четкой, конкретной системе мероприятий, обеспечивающей полное и точное выполнение «Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей».

Большое число несчастных случаев бывает при обслуживании и ремонтах электропривода, пускорегулирующей аппаратуры, электрического освещения, сварочных

аппаратов, электрифицированного транспорта, электрооборудования, подъемно-транспортных механизмов, ручного переносного инструмента, а также высокочастотных установок.

Электроустановки по напряжению разделяются на две группы: напряжением до 1000 В и свыше 1000 В. Практика свидетельствует, что электротравмы, как уже было сказано выше, чаще случаются в электроустановках с напряжением до 1000 В.

Большая часть несчастных случаев происходит из-за низкого уровня организации работ, грубых нарушений Правил, в том числе:

Непосредственного прикосновения к открытым токоведущим частям и проводам. Прикосновения к токоведущим частям, изоляция которых повреждена. Прикосновения к металлическим частям оборудования, случайно оказавшихся под напряжением. Отсутствия или нарушения защитного заземления. Ошибочной подачи напряжения во время ремонтов или осмотров. Воздействия электрического тока через дугу. Воздействия шагового напряжения и др.

Действие электрического тока на организм человека. Электрический ток, действуя на организм человека, может привести к различным поражениям: электрическому удару, ожогу, металлизации кожи, электрическому знаку, механическому повреждению, электроофтальмии.

Электрический удар ведет к возбуждению живых тканей.

В зависимости от патологических процессов, вызываемых поражением электротоком, принята следующая классификация тяжести электротравм при электрическом ударе:

- электротравма I степени — судорожное сокращение мышц без потери сознания;
- электротравма II степени — судорожное сокращение мышц с потерей сознания;
- электротравма III степени — потеря сознания и нарушение функций сердечной деятельности или дыхания (не исключено и то, и другое);
- электротравма IV степени — клиническая смерть.

Степень тяжести электрического поражения зависит от многих факторов: сопротивления организма, величины, продолжительности действия, рода и частоты тока, пути его в организме, условий внешней среды.

Исход электропоражения зависит и от физического состояния человека. Если он болен, утомлен или находится в состоянии опьянения, душевной подавленности, то действие тока особенно опасно. Безопасными для человека считаются переменный ток до 10 мА и постоянный — до 50 мА.

Электрический ожог различных степеней — следствие коротких замыканий- в электроустановках и пребывания тела (как правило, рук) в сфере светового (ультрафиолетового) и теплового (инфракрасного) влияния электрической дуги; ожоги III и IV степени с тяжелым исходом — при соприкосновении человека (непосредственно или через электрическую дугу) с токоведущими частями напряжением свыше 1000 В.

Электрический знак (отметка тока) — специфические поражения, вызванные механическим, химическим или их совместным воздействием тока. Пораженный участок кожи практически безболезнен, вокруг него отсутствуют воспалительные процессы. Со временем он затвердевает, и поверхностные ткани отмирают. Электроразножки обычно быстро излечиваются.

Металлизация кожи — так называемое пропитывание кожи мельчайшими парообразными или расплавленными частицами металла под влиянием механического или химического воздействия тока. Пораженный участок кожи приобретает жесткую поверхность и своеобразную окраску. В большинстве случаев металлизация излечивается, не оставляя на коже следов.

Электроофтальмия — поражение глаз ультрафиолетовыми лучами, источником которых является вольтова дуга. В результате электроофтальмии через несколько часов наступает воспалительный процесс, который проходит, если приняты необходимые меры лечения.

В условиях производства поражение электротоком чаще всего является следствием того, что люди прикасаются к токоведущим частям, находящимся под опасным напряжением. Возможны два варианта таких прикосновений с разной степенью опасности. Первый, наиболее

опасный, - одновременное прикосновение к двум линейным проводам и второй, менее опасный (таких случаев больше) — прикосновение к одной фазе.

Профилактика электропоражения. Электропоражения людей в условиях промышленного предприятия предупреждаются благодаря:

- техническим решениям, исключающим возможность включения людей в цепь тока между двумя фазами или между одной фазой и землей, способом, при котором токоведущие части, нормально находящиеся под напряжением, недоступны для случайного прикосновения. Это обеспечивается надежной изоляцией, ограждением, расположением их на недоступной высоте или под землей, блокировками и другими способами;

- снятию напряжения с токоведущих частей во время работ, при которых не исключена возможность прикосновения к ним;

- устройствам заземления или автоматического отключения, обеспечивающим в случае повреждения изоляция и перехода напряжения на металлические части электроустройств ограничение напряжения по величине или отключение неисправного оборудования и аппаратуры;

- применению в электроустройствах безопасного напряжения в зависимости от условий, в которых они эксплуатируются;

- правильному выбору производственной среды.

При этом следует иметь в виду, что влага, сырость, токопроводящая пыль, едкие пары и газы (ведущие к разрушению изоляции), высокая температура воздуха, токопроводящие полы (металлические, земляные, железобетонные и т.п.), наличие большого количества заземленного металлического оборудования повышают опасность электрических установок.

Классификация помещений (условий работ) по опасности поражения электрическим током. Окружающая среда оказывает существенное влияние на электробезопасность. Потому помещения в отношении опасности поражения электрическим током различают:

- *без повышенной опасности*, в которых отсутствуют условия, создающие повышенную или особую опасность; с повышенной опасностью, характеризующиеся наличием одного из следующих признаков:

- относительной влажностью, длительно превышающей 75%;

- токопроводящей пыли;

- токопроводящих полов (земляных, металлических, железобетонных, кирпичных и т.п.);

- высокой температуры, длительно превышающей +35 С;

- возможности одновременного прикосновения человека к имеющим соединение с землей металлоконструкциям зданий, технологическим аппаратам, с одной стороны, и к металлическим корпусам оборудования – с другой;

- *с особой опасностью*, в которых возможны:

- а) особая сырость (влажность близкая к 100%);

- б) химически активная (агрессивная) среда;

- в) наличие одновременно двух или более признаков условий повышенной опасности.

Территорию размещения наружных электроустановок (на открытом воздухе) относят к особо опасным помещениям. Выделяют работы в особо неблагоприятных условиях (в сосудах, котлах с ограниченным перемещением оператора). Условия производства работ предъявляют определенные требования к питанию таких потребителей, как электроинструмент, переносные светильники, светильники местного освещения, в помещениях особо опасных и с повышенной опасностью они питаются напряжением не более 50 В, а в особо неблагоприятных условиях – не более 12 В. Для уменьшения номинала напряжения используют понижающие трансформаторы. Автотрансформаторы использовать категорически запрещено.

Ниже рассматриваются способы защиты людей от поражения электрическим током в случае возникновения напряжения на оборудовании, не находящемся под напряжением.

Защитное заземление. Так называется преднамеренное электрическое соединение оборудования с землей с помощью заземлителей. Оно выполняется с целью снижения

напряжения до безопасного. Согласно Правилам, сопротивление защитного заземления не должно превышать 4 Ом.

Таким образом, при прикосновении к корпусу оборудования, оказавшемуся под напряжением, человек включается параллельно в цепь тока. Но в этом случае благодаря небольшому сопротивлению заземлителей через человека будет проходить ток безопасной величины.

Заземлению подлежат:

- корпуса электрических машин, трансформаторов, аппаратов, светильников;
- приводы электрических аппаратов;
- вторичные обмотки измерительных трансформаторов;
- каркасы распределительных щитов управления, щитков и шкафов;
- металлические конструкции распределительных устройств, металлические кабельные конструкции, металлические корпуса кабельных муфт;
- металлические оболочки и брони контрольных и силовых кабелей, проводов;
- стальные трубы электропроводки и другие металлические конструкции, связанные с установкой электрооборудования;
- арматура светильников, металлические корпуса передвижных и переносных электроприемников и др.

Нормы и техника выполнения защитного заземления регламентированы «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей».

Защитное зануление. Зануление — защитная мера, применяемая только в сетях с заземленной нейтралью напряжением до 380/220 В. Оно, как и заземление, предназначено для защиты людей, если они прикоснутся к «пробитому» на корпус оборудованию.

Конструктивное зануление — присоединение подлежащего защите объекта к нулевому проводу сети. Применение взамен защитного заземления в сетях с глухим заземлением нейтрали напряжением до 1000 В зануления вызвано ненадежной работой заземления в этих условиях. Это объясняется тем, что при заземлении, в случае пробоя на корпус, ток однофазного короткого замыкания между корпусом оборудования и заземленной нейтралью по своей величине часто недостаточен для расплавления калиброванных плавких вставок. И наоборот, при занулении ток, возникающий при пробое напряжения на корпус, бывает достаточным для быстрого расплавления плавких вставок или срабатывания максимальной защиты. Однако и зануление не создает защиты во всех случаях.

Защитное отключение. Так называется система защиты, основанная на автоматическом отключении токоприемника в случае, если на его металлических частях, нормально не находящихся под напряжением, появляется ток. Защитное отключение выполняется при помощи автоматических выключателей или контакторов, снабженных специальным реле защитного отключения от сети поврежденного приемника тока. Преимущество защитного отключения в его мгновенном (примерно 0,02 с) действии. Кроме того, защитное отключение может срабатывать даже в самом начале появления повреждения. Вместе с тем, оно иногда не срабатывает, если пригорает контакт или отрывается провод, но применение его безусловно целесообразно, особенно тогда, когда по каким-либо причинам нельзя воспользоваться защитным заземлением или занулением.

Переносные временные ограждения и плакаты. Чтобы предупредить возможность случайного проникновения и тем более прикосновения к токоведущим частям, находящимся под напряжением, используются защитные сетчатые и смешанные ограждения, а также система предупредительных плакатов.

Установлены также расстояния от временных ограждений до токоведущих частей, находящихся под напряжением выше 1000 В.

Временными ограждениями могут быть:

- специальные сплошные или решетчатые деревянные ширмы, щиты, изделия из резины и других изоляционных материалов в сухом состоянии, хорошо укрепленные или прочно установленные.

Применяются следующие предупредительные плакаты для электроустановок:

- предупреждающие, в том числе «Высокое напряжение - опасно для жизни!», «Под напряжением. Опасно для жизни!», «Стой! Высокое напряжение», «Не влезай, убьет!», «Стой! Опасно для жизни»;

- запрещающие: «Не включать — работают люди», «Не открывать — работают люди», «Не включать — работа на линии»; разрешающие: «Работать здесь», «Влезать здесь»; напоминающие: «Заземлено».

Каждый плакат имеет свою форму, соответствующее изображение.

Приспособления и средства индивидуальной защиты. СИЗ относятся к средствам защиты, используемых в электроустановках, служащих для защиты людей от поражения электрическим током, электрической дуги и электромагнитного поля. Изолирующие средства делятся на основные и дополнительные.

К основным в электроустановках напряжением свыше 1000 В относятся: электроизмерительные клещи, указатели напряжения для фазировки, изолирующие устройства и приспособления для работ на воздушных линиях с непосредственным прикосновением к токоведущим частям.

К дополнительным в электроустановках напряжением свыше 1000 В относятся: диэлектрические перчатки, боты, ковры; индивидуальные экранирующие комплекты; изолирующие подставки и накладки; переносные заземления; оградительные устройства; плакаты и знаки безопасности. К основным в электроустановках напряжением до 1000 В относятся: изолирующие штанги; изолирующие и электроизмерительные клещи; указатели напряжения; диэлектрические перчатки; слесарно-монтажный инструмент с изолирующими рукоятками.

К дополнительным в электроустановках напряжением до 1000 В относятся: диэлектрические галоши и ковры; переносные заземления; изолирующие подставки и накладки; плакаты и знаки безопасности; оградительные устройства.

Средства защиты, кроме плакатов и знаков безопасности, диэлектрических ковров, изолирующих подставок, переносных заземлений и ограждений подвергаются эксплуатационным испытаниям: перчатки – 2 раза в год, галоши – 1 раз в год, боты – 1 раз в 3 года, указатели напряжения и инструмент с изолирующими рукоятками – 1 раз в год.

При работе на отключенных токоведущих частях для защиты от ошибочно поданного или наведенного напряжения применяют в качестве наиболее надежной защиты переносные заземления. При наложении заземления сначала заземление следует соединить с «землей», затем проверить отсутствие напряжения, после чего наложить на токоведущие части.

Таким образом, обеспечение электробезопасности на производстве может быть достигнуто целым комплексом организационно-технических мероприятий:

- назначение ответственных лиц;
- производство работ по нарядам и распоряжениям;
- проведение в срок плановых ремонтов и проверок электрооборудования;
- обучение персонала.

Меры личной электробезопасности:

- включение электрооборудования производить вставкой исправной вилки в исправную розетку;

- не передавать электрооборудование лицам, не имеющим права работать с ним;

- если во время работы обнаружится неисправность электрооборудования или работающий с ним почувствует хотя бы слабое действие тока, работа должна быть немедленно прекращена и неисправное оборудование должно быть сдано для проверки или ремонта;

- отключать электрооборудование при перерыве в работе и по окончании рабочего процесса;

- перед каждым применением средства защиты работник обязан проверить его исправность, отсутствие внешних повреждений, загрязнений и срок годности.

Обеспечение электробезопасности - это специально предназначенные средства, основанные на технических средствах и мероприятиях организационного плана, которые направлены на предотвращение вредного влияния электрического тока и электромагнитного поля, а также статического электричества на работающий персонал.

Для обеспечения электробезопасности применяются следующие методы:

Безопасное размещение частей установки.

Защитное ограждение.

Индивидуальные средства защиты.

Вспомогательная защищающая оболочка для кабелей и проводов.

Изоляция рабочего места.

Предупредительная световая и звуковая система сигнализации.

Знаки безопасности.

Также используются различные устройства блокировки, предупредительные плакаты и специальные предохранительные и защитные приспособления.

Вопросы для самопроверки знаний:

1. Как происходит действие электрического тока на организм человека?
2. Электрический ожог – это...
3. Что такое электрический знак?
4. Что такое металлизация кожи?
5. Электроофтальмия – это...
6. Какие Вам известны меры профилактики электропоражений?
7. Перечислите приспособления и средства индивидуальной защиты от электротравм?
8. Приведите классификацию помещений (условий работ) по опасности поражения электрическим током.

Тема 6. Защита работника от термических поражений

Термические поражения возникают при воздействии на организм высокой или низкой температуры. Перегревание и переохлаждение организма, тепловой и солнечный удар, ожоги, ожоговая болезнь, отморожения, химическое воздействие на ткани – это и многое другое подстерегает людей не только в экстремальных ситуациях профессиональной деятельности, но и в бытовых условиях жизнедеятельности человека.

1. Работа в условиях высоких температур окружающей среды

Работать в условиях, когда температура окружающей среды выше нормальной, также опасно, как и в условиях пониженных температур.

С перегревом могут столкнуться работники как в помещении, так и на улице.

Подобные рабочие места внутри помещений могут включать металлообрабатывающие производства, заводы по обжигу кирпича и керамики, производство изделий из стекла, электрооборудование (особенно котельные), пекарни, кухни, прачечные, химические заводы, и другие.

А также рабочие места вне помещений в жаркую погоду и под прямыми солнечными лучами, такие как: сельскохозяйственные работы, строительство, эксплуатация нефтяных и газовых скважин, благоустройство территории и прочее.

Какая температура считается нормальной

Санитарные правила и нормы СанПиН 2.2.4.548-96 «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений» устанавливают различные требования к

температуре рабочей зоны (внутри помещений) в зависимости от интенсивности энергозатрат, выполняемой работы:

1. Сидячая работа с почти без физических нагрузок (офисные рабочие места) – 22-24 °С.
2. Работа, связанная с перемещениями, но, по-прежнему, без серьезных энергозатрат. (Мастера на производстве, консультанты) - 21-23 °С.
3. Постоянная ходьба во время работы. Смена положения стоя и сидя. Перенос предметов до 1 кг. (Продавцы) - 19-21 °С.
4. Ходьба, перемещение и переноска тяжестей до 10 кг (Рабочие на производстве) - 17-19 °С.
5. Постоянное перемещение, физические нагрузки, перенос тяжестей (грузчики) - 16-18 °С.

Когда человек работает в жаркой среде, организм должен избавляться от лишнего тепла, чтобы поддерживать стабильную внутреннюю температуру. Это происходит главным образом через циркуляцию крови и потоотделение. Но потоотделение эффективно только в том случае, если уровень влажности достаточно низок, чтобы происходило его испарение, и, если жидкости и соли, которые теряются организмом, сразу адекватно заменяются.

Если организм не может избавиться от лишнего тепла, он будет его накапливать. Температура тела будет повышаться, а частота сердечных сокращений увеличиваться.

По мере того как тело продолжает накапливать тепло, человек начинает терять концентрацию и испытывает трудности с сосредоточением на какой-либо задаче. Следующим этапом чаще всего является обморок и даже смерть.

Чрезмерное воздействие тепла может вызвать целый ряд заболеваний, от тепловых высыпаний и тепловых спазмов до теплового истощения и теплового удара. Тепловой удар может привести к смерти и требует немедленного оказания первой помощи.

Воздействие тепла может также увеличить риск получения травм из-за потных ладоней или запотевших защитных очков. Также возможны риски получения ожогов при контакте с горячими поверхностями.

2. Заболевания, связанные с жарой

Тепловой удар, наиболее серьезная форма заболевания, связанного с жарой, случается, когда организм становится неспособным регулировать свою внутреннюю температуру. Потоотделение прекращается, и организм не может избавиться от лишнего тепла. Признаки теплового удара включают спутанность сознания, потерю сознания и судороги.

Тепловое истощение - это реакция организма на потерю воды и соли от сильного потоотделения. Признаки включают головную боль, тошноту, головокружение, слабость, раздражительность, жажду и сильное потоотделение.

Тепловые судороги вызывает потеря солей и жидкости во время потоотделения. Низкий уровень соли в мышцах вызывает болезненные спазмы. Обычно наиболее подвержены судорогам мышцы, которые нагружены работой, но они могут возникнуть и после рабочего дня.

Тепловая сыпь, также известная как *miliaria rubra*, а по-простому - потница, является раздражением, вызванным потом, который не испаряется с кожи. Проявляется в виде скопления красных бугорков на коже. Часто появляется на шее, верхней части груди, складках кожи. Тепловая сыпь является наиболее распространенной проблемой при работе в условиях повышенных температур.

3. Первая помощь

При тепловом ударе

Разместите работника в тенистом, прохладном месте.

Ослабьте одежду, снимите верхнюю одежду.

Обеспечьте приток воздуха на работника.

Положите холодные компрессы в область подмышек.

Намочите волосы водой.

Обеспечьте работнику питье (предпочтительно воду).

Оставайтесь с работником до прибытия врачей.

При тепловом истощении

Попросите работника сесть или лечь в прохладном тенистом месте.

Дайте работнику много воды или других прохладительных напитков.

Сделайте холодные компрессы.

Вызовите скорую, если признаки или симптомы ухудшаются, или не улучшаются в течение часа.

В этот день работник не должен возвращаться к продолжению работы.

При тепловых судорогах

Попросите работника отдохнуть в тенистом прохладном месте.

Дайте работнику много воды или других прохладительных напитков.

Подождите несколько часов, прежде чем разрешить работнику вернуться к тяжелой работе.

Попросите работника обратиться к врачу, если судороги не проходят.

При тепловой сыпи

Старайтесь работать в более прохладной и менее влажной среде, когда это возможно.

Держите пораженный участок сухим.

4. Как можно преодолеть риски, связанные с повышенной температурой

Заболевания, связанные с жарой, можно предотвратить. К важным способам снижения воздействия тепла и риска заболеваний, связанных с повышенной температурой, относятся технические средства, такие как:

- кондиционирование воздуха и вентиляция;
- циклы работы / отдыха;
- правильно подобранная спецодежда;
- наличие питьевой воды.

Кроме того, важно знать и следить за симптомами болезней, связанных с жарой, у себя и других. Для этих целей данная информация включается в инструктаж и обучение работников.

5. Профилактика перегрева при работе в нагревающем микроклимате

Перегревание (гипертермия) у человека возникает под влиянием высокой температуры окружающей среды на производстве или в условиях, затрудняющих теплоотдачу с поверхности тела, а также в районах с жарким климатом. При высокой температуре окружающей среды перегреванию способствуют рост теплопродукции при мышечной работе, особенно в непроницаемой для водяных паров одежде, высокая влажность и неподвижность воздуха.

При перегревании нарушается тепловой баланс, повышается температура кожи и тела, увеличивается потоотделение, снижаются мышечный тонус, масса тела и диурез, тормозится секреторная и эвакуаторная функция пищеварительной системы, учащается пульс, увеличивается минутный объем сердца, сгущается кровь, изменяется иммунологическая реактивность организма. В результате этих сдвигов ухудшаются самочувствие и аппетит, появляется чувство жажды, повышается утомляемость, нарушается сон, снижается физическая и умственная работоспособность. Характер и выраженность клинических признаков зависят от степени перегрева организма, которое может закончиться тепловым ударом.

Нагревающий микроклимат - сочетание параметров микроклимата (температура воздуха, влажность, скорость его движения, относительная влажность, тепловое излучение), при котором имеет место нарушение теплообмена человека с окружающей средой, выражающееся в накоплении тепла в организме выше верхней границы оптимальной величины ($> 0,87$ кДж/кг) и/или увеличении доли потерь тепла испарением пота ($> 30\%$) в общей структуре теплового баланса, появлении общих или локальных дискомфортных теплоощущений (слегка тепло, тепло, жарко).

Для оценки нагревающего микроклимата в помещении (вне зависимости от периода года) используется интегральный показатель - тепловая нагрузка среды (ТНС-индекс).

ТНС-индекс - эмпирический интегральный показатель (выраженный в °С), отражающий сочетанное влияние температуры воздуха, скорости его движения, влажности и теплового облучения на теплообмен человека с окружающей средой.

КЛАСС УСЛОВИЙ ТРУДА ПО ПОКАЗАТЕЛЮ ТНС-ИНДЕКСА (°С) ДЛЯ РАБОЧИХ ПОМЕЩЕНИЙ С НАГРЕВАЮЩИМ МИКРОКЛИМАТОМ НЕЗАВИСИМО ОТ ПЕРИОДА ГОДА И ОТКРЫТЫХ ТЕРРИТОРИЙ В ТЕПЛЫЙ ПЕРИОД ГОДА (ВЕРХНЯЯ ГРАНИЦА)

Категория работ *	Класс условий труда					
	Допустимый *	Вредный				Опасный (экстрем.)
		3.1	3.2	3.3	3.4	
Ia	26,4	26,6	27,4	28,6	31,0	> 31,0
Iб	25,8	26,1	26,9	27,9	30,3	> 30,3
IIa	25,1	25,5	26,2	27,3	29,9	> 29,9
IIб	23,9	24,2	25,0	26,4	29,1	> 29,1
III	21,8	22,0	23,4	25,7	27,9	> 27,9

*Согласно прилож. 1 СанПиН 2.2.4.548-96 «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений»

Ведущее место в профилактике перегревания при работе в нагревающем микроклимате отводится модернизации и разработке новых технологических процессов и производственного оборудования:

- замена технологических процессов и операций, связанных с возможным поступлением опасных и вредных производственных факторов, процессами и операциями, при которых указанные факторы отсутствуют или имеют допустимые параметры;
- применение технологий производства, исключаящих непосредственный контакт работающих с вредными производственными факторами;
- применение в производственном оборудовании конструктивных решений и средств защиты, направленных на уменьшение интенсивности выделения и локализацию вредных производственных факторов;
- механизацию и автоматизацию погрузочно-разгрузочных работ, способов транспортирования сырьевых материалов, готовой продукции и отходов производства;

Если по техническим причинам невозможно обеспечить предельно допустимые уровни температуры поверхностей вблизи источников лучистого и конвекционного тепла, должны быть предусмотрены мероприятия по защите работающих от возможного перегревания: водовоздушное душирование, экранирование, высокодисперсное распыление воды на облучаемые поверхности, кабины радиационного охлаждения, помещения для отдыха и др.

Для нормализации водно-солевого обмена работающие в «горячих» цехах обеспечиваются газированной подсоленной водой (от 0,2 до 0,5% хлорида натрия).

Требования к параметрам микроклимата и к профилактическим мероприятиям изложены в следующих нормативных документах:

СанПиН 2.2.4.548-96 Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений;

СП 2.2.1.1312-03 Гигиенические требования к проектированию вновь строящихся и реконструируемых промышленных предприятий;

СП 2.2.2.1327-03 Гигиенические требования к организации технологических процессов, производственному оборудованию и рабочему инструменту;

СП 2527-82 Санитарные правила для предприятий черной металлургии;

СП 5183-90 Санитарные правила для литейного производства;

СП 4616-88 Санитарные правила по гигиене труда водителей автомобилей;

СанПиН 2.2.0.555-96 Санитарные правила и нормы. Гигиенические требования к условиям труда женщин;

СП 1009-73 Санитарные правила при сварке, наплавке и резке металлов;

СанПиН 2.2.3.1385-03 Гигиенические требования к предприятиям производства строительных материалов и конструкций;

СанПиН 2.2.3.1384-03 Гигиенические требования к организации строительного производства и строительных работ;

ГОСТ 12.1.005-88 Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны;

Руководство Р 2.2.2006-05 Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда;

МУК 4.3.1895-04 Оценка теплового состояния человека с целью обоснования гигиенических требований к микроклимату рабочих мест и мерам профилактики охлаждения и перегревания.

Профилактика перегревания и переохлаждения

В целях профилактики перегревания работников при температуре воздуха выше допустимых величин время пребывания на этих рабочих местах следует ограничить. При этом среднесменная температура воздуха не должна выходить за пределы допустимых величин температуры воздуха для соответствующих категорий работ, установленных санитарными правилами и нормами по гигиеническим требованиям к микроклимату производственных помещений.

Допускается перегревание работника выше допустимого уровня при регламентации периодов непрерывного пребывания на рабочем месте и периодов отдыха в условиях теплового комфорта. При температуре воздуха 50-40°C допускается не более, чем трехкратное пребывание за рабочую смену указанной продолжительности.

Время непрерывного пребывания на рабочем месте для лиц, не адаптированных к нагревающему микроклимату (вновь поступившие на работу, временно прервавшие работу по причине отпуска, болезни и др.), сокращается на 5 минут, а продолжительность отдыха увеличивается на 5 минут.

При работе в специальной защитной одежде, материалы которой являются воздухо- и влагонепроницаемыми, температура воздуха снижается из расчета 1,0°C на каждые 10% поверхности тела, исключенной из тепломассообмена.

Работники, подвергающиеся тепловому облучению в зависимости от его интенсивности, обеспечиваются соответствующей спецодеждой, имеющей положительное санитарно-эпидемиологическое заключение.

Используемые коллективные средства защиты должны отвечать требованиям действующих нормативных документов на средства коллективной защиты от инфракрасных излучений (ИК-излучений).

В целях уменьшения тепловой нагрузки на работников допускается использовать воздушное душирование.

Для интегральной оценки термической нагрузки среды, обусловленной комплексом факторов (температура воздуха, скорость его движения, относительная влажность, тепловое излучение), следует использовать индекс тепловой нагрузки среды (ТНС-индекс).

Профилактике нарушения водного баланса работников в условиях нагревающего микроклимата способствует обеспечение полного возмещения жидкости, различных солей, микроэлементов (магний, медь, цинк, йод и др.), растворимых в воде витаминов, выделяемых из организма с потом.

Для оптимального водообеспечения работающих целесообразно размещать устройства питьевого водоснабжения (установки газированной воды-сатураторы, питьевые фонтанчики,

бачки и т.п.) максимально приближенными к рабочим местам, обеспечивая к ним свободный доступ.

Для восполнения дефицита жидкости целесообразно предусматривать выдачу работающим чая, минеральной щелочной воды, клюквенного морса, молочнокислых напитков (обезжиренное молоко, пахта, молочная сыворотка), отваров из сухофруктов при соблюдении санитарных норм и правил их изготовления, хранения и реализации.

Для повышения эффективности возмещения дефицита витаминов, солей, микроэлементов, применяемые напитки следует менять. Не следует ограничивать работников в общем количестве потребляемой жидкости, но объем однократного приема регламентируется (один стакан). Наиболее оптимальной является температура жидкости, равная 12-15°C

Работающие на открытой территории в холодный период года обеспечиваются комплектом средств индивидуальной защиты (СИЗ) от холода с учетом климатического региона (пояса). При этом комплект СИЗ должен иметь положительное санитарно-эпидемиологическое заключение с указанием величины его теплоизоляции.

Во избежание локального охлаждения работающих следует обеспечивать рукавицами, обувью, головными уборами применительно к конкретному климатическому региону (поясу). На рукавицы, обувь, головные уборы должны иметься положительные санитарно-эпидемиологические заключения с указанием величин их теплоизоляции.

При разработке внутрисменного режима работы следует ориентироваться на допустимую степень охлаждения работающих, регламентируемую временем непрерывного пребывания на холоде и временем обогрева в целях нормализации теплового состояния организма.

В целях нормализации теплового состояния работника температура воздуха в местах обогрева поддерживается на уровне 21-25°C. Помещение следует также оборудовать устройствами, температура которых не должна быть выше 40°C (35-40°C), для обогрева кистей и стоп.

Продолжительность первого периода отдыха допускается ограничить 10 минутами, продолжительность каждого последующего следует увеличивать на 5 минут.

В целях более быстрой нормализации теплового состояния и меньшей скорости охлаждения организма в последующий период пребывания на холоде, в помещении для обогрева следует снимать верхнюю утепленную одежду.

Во избежание переохлаждения работникам не следует во время перерывов в работе находиться на холоде (на открытой территории) в течение более 10 минут при температуре воздуха до -10°C и не более 5 минут при температуре воздуха ниже -10°C.

Перерывы на обогрев могут сочетаться с перерывами на восстановление функционального состояния работника после выполнения физической работы. В обеденный перерыв работник обеспечивается горячим питанием. Начинать работу на холоде следует не ранее, чем через 10 минут после приема горячей пищи (чая и др.).

При температуре воздуха ниже -30°C не рекомендуется планировать выполнение физической работы категории выше Па. При температуре воздуха ниже -40°C следует предусматривать защиту лица и верхних дыхательных путей.

6. Комплекс мероприятий для профилактики переохлаждений у работников, осуществляющих деятельность на открытой территории или в не отапливаемых помещениях

В связи с наступлением холодного периода года, необходимо своевременное подключение тепла на предприятиях и в организациях, также следует помнить о возможном переохлаждении организма работников в условиях воздействия низких температур на открытой территории или в не отапливаемых помещениях.

Согласно ст. 25 Федерального закона от 30.03.1999 № 52-ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» условия труда, рабочее место и трудовой процесс не должны оказывать вредное воздействие на человека. Одним из вредных производственных факторов, воздействующих на организм человека, является

производственный микроклимат, а в холодный период года это охлаждающий микроклимат. К работе в условиях низких температур допускаются лица, прошедшие медицинские осмотры в соответствии с приказом Минздравсоцразвития РФ от 12 апреля 2011 года № 302н.

Вот почему так важно знать и применять на практике, при производственной деятельности, правила и требования работы в условиях охлаждающего микроклимата:

- лица, приступающие к работе на холоде, должны быть проинформированы о его влиянии на организм и мерах предупреждения охлаждения;

- лица, работающие на открытой территории в холодный период года, должны быть обеспечены комплектом средств индивидуальной защиты от холода, с учётом климатического региона (пояса);

- в целях недопущения локального охлаждения работников необходимо обеспечивать рукавицами, обувью, головными уборами применительно к конкретному климатическому региону;

- разрабатывая внутрисменный режим работы, необходимо ориентироваться на допустимую степень охлаждения рабочих, которая регламентирована временем непрерывного пребывания на холоде и временем для нормализации теплового состояния организма;

- в целях нормализации теплового состояния работника температура воздуха в местах обогрева должна поддерживаться на уровне 21-25°C. Кроме того, помещение должно быть оборудовано устройствами для обогрева кистей и стоп, температура которых не должна превышать 40°C (оптимально 35-40°C);

- продолжительность первого периода отдыха допустимо ограничить 10 минутами, а продолжительность каждого последующего периода – увеличивать на 5 минут;

- во избежание переохлаждения работникам не следует во время перерывов в работе находиться на холоде (на открытой территории) в течение более 10 мин. при температуре воздуха до -10° С и не более 5 мин. при температуре ниже -10° С. В обеденный перерыв работник обеспечивается «горячим» питанием. Начинать работу на холоде следует не ранее, чем через 10 мин. после приёма «горячей» пищи, в том числе чая и других напитков;

- при температуре воздуха ниже -30° С не следует планировать выполнение физической работы, связанной с ходьбой, перемещением и переноской тяжестей до 10 кг. При температуре воздуха ниже -40° С следует предусматривать защиту лица и верхних дыхательных путей.

Для предотвращения неблагоприятного воздействия микроклимата на рабочих местах необходимо руководствоваться Санитарными нормами и правилами СанПиН 2.2.4.548-96 «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений», которые распространяются на показатели микроклимата на рабочих местах всех видов производственных помещений и являются обязательными для всех предприятий и организаций.

Эти санитарные нормы и правила регламентируют допустимые нижние границы температуры воздуха на рабочих местах в холодный период года в зависимости от категории тяжести работ. Температура на рабочих местах, где требуется большая физическая нагрузка, в холодный период не должна опускаться ниже 13° С.

При температуре воздуха на рабочих местах ниже допустимых величин, в целях профилактики неблагоприятного воздействия микроклимата и нормализации микроклимата в цехах в холодный период у ворот, технологических проемов устанавливаются воздушно-тепловые завесы, оборудование приточной вентиляции с подогревом воздуха, установка дополнительных обогревательных приборов.

Ответственность за приведение условий труда в соответствие требованиям санитарных правил несет работодатель.

7. Холодовая травма — травма, основным повреждающим фактором которого является действие низкой температуры (холода) на организм в целом или локально.

Различают факторы, вызывающие холодовую травму, и факторы, способствующие к ее развитию.

К факторам, вызывающим холодовую травму, можно отнести:

- высокая влажность воздуха;
- сильный ветер;
- низкая температура окружающей среды и др.

К факторам, способствующим к развитию травмы, относятся:

- плохое кровообращение в пораженных холодом участках организма (облитерирующий эндартериитом, варикозное расширение вен, заболевания сердечно-сосудистой системы, неподвижное положение, тесная обувь);
- сниженная устойчивость к низким температурам (ранее перенесенные термические поражения, травмы конечностей и др.);
- сниженная резистентность организма (усталость, авитаминоз, нарушение метаболизма, истощение и т.д.);
- зачастую причиной является длительное пребывание на морозе лиц в состоянии алкогольного опьянения.

При воздействии холода на весь организм в целом, говорят об общем охлаждении организма (замерзании), а при локальном воздействии холода — о местном поражении (отморожении).

Общее охлаждение (гипотермия, замерзание) – снижение температуры организма до 35°C и ниже, сопровождается нарушением обмена и угнетением жизненно-важных функций организма.

Гипотермия является следствием нарушения теплового баланса и развивается в тех случаях, когда в организме теплоотдача превышает теплопродукцию.

В процессе развития гипотермии выделяют фазы компенсации и декомпенсации терморегуляции.

В *фазе компенсации* уменьшается теплоотдача и увеличивается теплопродукция. Теплопродукция обеспечивается в основном мышечной дрожью и повышением тонуса мышц.

В *фазе декомпенсации* преобладает теплоотдача, при этом резко снижается активность организма и интенсивность обмена веществ. Угнетаются функции центральной нервной системы (ЦНС). Быстро возникающая сонливость лишает замерзающего возможности активно бороться с дальнейшим охлаждением.

Различают 3 степени тяжести замерзания:

1 степень (легкая) (адинамическая стадия) - характеризуется снижением температуры тела до 34°C. Сопровождается побледнением или же легким цианозом кожных покровов, бледность губ, ознобом, появлением «гусиной кожи», замедлением пульса, артериальное давление (АД) остается в норме или незначительно повышается, дыхание, как правило, не учащено, пострадавший ощущает сильную слабость, его движения медленны, вялы, речь затруднена.

2 степень (средняя) (ступорозная стадия) - характеризуется снижением температуры тела до 26,3-3° С. Кожа бледная, синюшная, холодная на ощупь, иногда имеет мраморную окраску. Движения резко затруднены, наблюдаются сильная сонливость, угнетение сознания, бессмысленный взгляд, отсутствие мимики. Снижено артериальное давление, значительно замедлен пульс и пульс слабого наполнения и дыхание редкое поверхностное.

3 степень (тяжелая) (судорожная стадия) - характеризуется снижением температуры тела до 26° С и менее. Сознание отсутствует, возможны судороги (тризм), верхние конечности согнуты в локтевых суставах попытки распрямить их встречают сильное сопротивление, нижние конечности приведены к животу, мышцы брюшного пресса напряжены. Кожа бледная, синюшная, холодная. Пульс очень редкий, слабого наполнения, иногда прощупывается лишь на сонных или бедренных артериях. АД резко снижено или не определяется. Дыхание редкое, поверхностное, прерывистое, хриплое. Тоны сердца глухие. Зрачки сужены, не реагируют или слабо реагируют на свет.

Первая помощь:

При легкой степени охлаждения помощь ограничивается помещением пострадавшего в теплое помещение, сменой мокрой одежды, дачей горячего питья, пищи. Не следует давать алкоголь, который способствует усилению торможения ЦНС.

Оказание медицинской помощи при выраженном охлаждении начинают с согревания, при необходимости. При удовлетворительном состоянии проводят согревание пострадавшего в теплой ванне с постепенным повышением температуры с 24 до 40° С, одновременно делают общий массаж, пассивные движения в суставах всех конечностей, поят горячим чаем. Пострадавшего тепло укутывают. Алкоголь давать нельзя, можно использовать лишь в растираниях.

При ступорозной степени замерзания проводят инфузионную терапию, направленную на восполнение энергетических ресурсов организма, устранение метаболического ацидоза и улучшение микроциркуляции. Внутривенно вводят раствор Рингера, натрия хлорида 0.9%, 10% раствор глюкозы с инсулином и 0,25% раствором новокаина (глюкозо-новокаиновая смесь), 20 мл-40% р-ра глюкозы в/в, 4% раствор натрия гидрокарбоната (коррекция ацидоза после взятия анализа крови на КЩС). Желательно вводить растворы, подогретые до температуры тела (+37-38° С). Для уменьшения сосудистого спазма и улучшения микроциркуляции используют но-шпу 2 мл (или 2 таблетки внутрь) или папаверин 2 мл-2% раствора (или 1 таблетку внутрь). Антигистаминные препараты: тавегил 2 мл или супрастин. При брадикардии вводят атропин (0.5-1.0 мл 0,1% раствора).

При транспортировке бригадой скорой медицинской помощи пострадавшим проводят ингаляцию кислородо-воздушной смеси.

При оказании помощи пострадавшим с общим охлаждением судорожной степени больного интубируют и переводят на ИВЛ. Инфузионная терапия включает препараты, описанные выше. По показаниям вводят глюкокортикостероиды (преднизолон). При резкой гипотензии показано введение вазопрессоров (допамин 200 мг капельно на 250 мл-0.9% NaCl). На фоне инфузии теплых растворов глюкозы с инсулином – введение витаминов С и группы В, коррекция ацидоза.

Смертельным считается снижение температуры тела до 22° С.

Отморожение - повреждение тканей, вызванное длительным воздействием низкой температуры. В большинстве случаев отморожению подвергаются периферические части тела (лицо, стопы, уши, нос и т.д.). В зависимости от условий охлаждения и клинического течения выделяют следующие виды поражений:

- отморожения от действия холодного воздуха;

- отморожения по типу «траншейной стопы» (Траншейная стопа. Развивается вследствие длительного (не менее 3-4 суток) охлаждения во влажной среде, перемежающегося с неполным согреванием охлажденных участков стоп (в мокром снегу, в болотах и влажных тропиках). Первыми признаками такого отморожения являются боли в суставах стоп, парестезии различного характера и нарушения всех видов чувствительности (так называемая болевая анестезия). Пораженный ходит, наступая на пятки. Кожа стоп бледная восковидная. Образуются сливные пузыри, наполненные желтой или геморрагической жидкостью. Формируется влажный струп, отторгающийся с выраженным нагноением и интоксикацией.

- отморожения по типу «иммерсионной стопы». Наблюдается, главным образом, при кораблекрушениях на море в холодное время года и катапультировании летного состава в воду. Поражение развивается вследствие интенсивного охлаждения конечности в высокотеплопроводной среде, температура которой колеблется от -1,9 до + 8° С. Тяжесть травмы зависит от температуры воды и длительности пребывания в ней. Вскоре после погружения конечностей в холодную воду наступает чувство онемения, затруднение и болезненность движений пальцев, судороги икроножных мышц. Через 2-5 часов после прекращения холодного воздействия начинается реактивная стадия. При поражении I-II степени отмечаются гиперемия кожи, выраженная отечность голеней, образуются

множественные пузыри. Появляются боли, нарушения чувствительности мягких тканей, снижается сила мышц. При поражении III–IV степени гиперемия кожи и пузыри образуются значительно позднее, формируется влажный струп;

- контактные отморожения. Возникают при непосредственном соприкосновении обнаженных участков тела (чаще рук) с резко охлажденными металлическими предметами);

- кроме того, известны формы хронической травмы, обусловленные длительным воздействием холода (ознобления, холодовой невроаскулит и др.). Под озноблением понимают разновидность хронического отморожения преимущественно открытых частей тела (кисти рук, лицо, уши и т.п.), нередко возникающего под влиянием систематических, но нерезких и непродолжительных охлаждений.

Различают 4 степени тяжести отморожения:

1 степень — поражение кожи в виде обратимых расстройств кровообращения. Кожа отечная, гиперемирована, Темно-синий или багрово-красный цвет кожи. Отмечаются боль, покалывание и зуд. В последующем наблюдается незначительное шелушение эпидермиса. Остается повышенная чувствительность отмороженных участков к холоду.

2 степень — происходит гибель до росткового слоя кожи и появляются пузыри (в результате некроза поверхностных участков кожи). Содержимое пузырей – прозрачное с геморрагическим оттенком, консистенция его иногда желеобразная. Заживление – без грануляций и рубцов.

3 степень — происходит омертвление всей толщи кожи, жировой клетчатки и мягких тканей. Появляются пузыри с темным содержимым. Заживление – с образованием грануляций и рубцов.

4 степень — некроз всей толщи мягких тканей и костных структур, сосуды спазмированы (В результате длительного спазма сосудов протекают необратимые изменения в отмороженных тканях.) Продолжительность заживления до 1 года, образование обширных рубцов и ампутационных культей.

Периоды развития воспалительного процесса при отморожении

В дореактивный период развивается спазм сосудов с последующей ишемией. Основой патогенетического лечения местной холодовой травмы является:

- наложение термоизолирующих повязок на пораженный участок тела или сегмент конечности на срок не менее 24 часов;

- отказ от мероприятий, направленных на преждевременное согревание поверхностных слоев охлажденных тканей (массаж, теплые ванночки, согревающие компрессы и т.д.). Такое согревание снаружи приводит к восстановлению тканевого метаболизма без сопутствующего восстановления кровотока;

- проведение вазоактивной регионарной (внутриартериальной, внутривенной или внутрикостной) и системной инфузионной терапии с применением ангиолитиков, антиоксидантов, дезагрегантов, антикоагулянтов. Таким образом, за счет стимуляции регионарного кровотока обеспечивается согревание конечности или ее сегмента как бы изнутри;

- иммобилизация пораженных конечностей;

- общее согревание пострадавшего.

В ранний реактивный период развивается реперфузионный синдром (токсические компоненты в кровь попадают при восстановлении кровотока), который связан с отогреванием ишемизированных тканей. Основой патогенетического лечения должны быть инвазивные мероприятия, применяемые при высокотемпературных термических повреждениях, в сочетании с местным повязочным лечением, антибактериальной и теплофизической терапией и выполнением по показаниям оперативных вмешательств, направленных на максимальное сохранение жизнеспособных тканей.

В поздний реактивный период выполняются все необходимые консервативные и оперативные мероприятия, направленные на уменьшение интоксикации, профилактику и

борьбу с инфекцией, удаление нежизнеспособных тканей и реконструктивные восстановительные операции, направленные на восстановление утраченного кожного покрова и мягкой тканей, реваскуляризацию поврежденных глубоких анатомических структур.

Первая помощь при обморожении

При ее оказании пользуются методами, которые обеспечивают быстрое восстановление кровообращения. Пострадавшего доставляют в теплое помещение. Согревают конечности (здоровой и отмороженной) в течение 40-60 мин. в ванне с постепенным повышением температуры воды от 20 до 40°C. При первой стадии обморожения моют отмороженные конечности с мылом и проводят массаж от периферии к центру, продолжающийся до потепления и покраснения кожи, поврежденные и прилегающие участки кожи смазывают 5% настойкой йода и покрывают спиртовой повязкой. Конечности придают возвышенное положение. Укутывание обмороженных участков подручными средствами. Теплое питье.

При обморожении II-IV степени быстрое согревание, массаж или растирание делать не следует. Наложите на поражённую поверхность теплоизолирующую повязку (слой марли, толстый слой ваты, вновь слой марли, а сверху клеёнку или прорезиненную ткань). Поражённые конечности фиксируют с помощью подручных средств (дощечка, кусок фанеры, плотный картон), накладывая и прибинтовывая их поверх повязки. В качестве теплоизолирующего материала можно использовать ватники, фуфайки, шерстяную ткань и пр. Пострадавшим дают горячее питьё, горячую пищу, по таблетке аспирина, анальгина, по 2 таблетки «Но-шпа» и папаверина.

Для ускорения согревания и десенсибилизации — в/в 10 мл 10% р-ра хлорида кальция, сердечно-сосудистые, обезболивающие и антигистаминные препараты — по показаниям. При нарушении дыхательной функции проводится ИВЛ.

Не рекомендуется растирать больных снегом, так как кровеносные сосуды кистей и стоп очень хрупки и поэтому возможно их повреждение, а возникающие микроссадины на коже способствуют внесению инфекции. Нельзя использовать быстрое отогревание обмороженных конечностей у костра, бесконтрольно применять грелки и тому подобные источники тепла, поскольку это ухудшает течение обморожения. Неприемлемый и неэффективный вариант первой помощи - втирание масел, жира, растирание спиртом тканей при глубоком обморожении.

8. Профилактика переохлаждения при работе в условиях охлаждающего микроклимата

Охлаждающий микроклимат — сочетание параметров, при котором имеет место превышение суммарной теплоотдачи в окружающую среду над величиной теплопродукции организма, приводящее к образованию общего и/или локального дефицита тепла в теле человека (> 2 Вт). В условиях охлаждающего микроклимата находится большое количество людей, занятых наружными работами или работами на открытом воздухе в холодный период времени (зимой, ранней весной, поздней осенью). Это нефтяники, газовики, строители зданий, мостов, железных дорог, туннелей, лесозаготовители, сельскохозяйственные рабочие, работники горнорудных и угольных карьеров. Также в похожих условиях оказываются в холодное время года и рабочие в неотапливаемых помещениях элеваторов, складов, некоторых цехах судостроительных заводов.

Особо неблагоприятными условиями характеризуются работы, выполняемые на хладокомбинатах. Рабочим при выполнении своих профессиональных обязанностей приходится находиться в различных холодильных камерах (при укладке пищевых продуктов, их сортировке, выдаче), имеющих температуру от +3 до -30°C, на протяжении 60-75% рабочей смены. Особенностью микроклимата в холодильных камерах является то, что низкие температуры воздуха сочетаются с его высокой относительной влажностью (80-95 %) при малой подвижности. В профилактике вредного влияния неблагоприятного микроклимата в производственных условиях ведущая роль принадлежит технологическим мероприятиям. Замена старых и внедрение новых технологических процессов и оборудования способствует

оздоровлению условий труда. Автоматизация и механизация процессов, дистанционное управление обеспечивают возможность пребывания вдали от неблагоприятных температурных воздействий.

Важным направлением профилактики профессиональных переохлаждений является предоставление работающим в условиях воздействия низких температур перерывов для обогрева в специальных помещениях. Помещения для обогрева, а также для сушки одежды предусмотрены в наборе санитарно-гигиенических помещений для работающих на открытом воздухе. Помещение для обогрева должно иметь температуру воздуха 21-25°C, скорость воздуха не выше 0,1 м/с. Для скорейшего восстановления температуры кожных покровов наряду с общим обогревом используется местный обогрев рук и ног. Во время регламентированных перерывов рекомендуется горячий чай, в обеденный перерыв обязательно горячее питание и после работы согревающий душ, который сразу же восстанавливает температуру кожных покровов.

Используются рациональная, утепленная спецодежда, утепленное белье, рукавицы (суконные, ватные). При работе в холодных условиях большое внимание уделяется рациональной обуви. Так, для строителей применяются сапоги, верх которых сделан из юфтевой и искусственной кожи, подошвы — из формованной морозостойкой резины. Для защиты головы — пристегивающийся капюшон, шлем, каска с утепленным подшлемником.

Дополнительными медицинскими противопоказаниями для работы в условиях локального охлаждения и при пониженной температуре воздуха являются: хронические заболевания периферической нервной системы, облитерирующие заболевания сосудов, периферический ангиоспазм, выраженное варикозное расширение вен, тромбофлебит, хронические воспалительные заболевания матки и придатков с частыми обострениями.

Лица, имеющие противопоказания к профессиональной работе в условиях воздействия неблагоприятного микроклимата, выявляются в процессе проведения предварительных при поступлении на работу медицинских осмотров.

Ранние признаки заболеваний, которые сформировались или могут обостриться при работе в данных условиях, выявляются врачами при периодических медицинских осмотрах.

Большое значение в комплексе медико-профилактических мероприятий имеет тепловая тренировка. Если организм адаптирован к воздействию охлаждающего микроклимата, то функциональные сдвиги выражены в меньшей степени и вероятность формирования патологии ниже.

Таким образом, к термическим поражениям относятся ожоги и холодовая травма. Ожоги (combustio) — это повреждения тканей, вызванные действием высокой температуры, химических веществ и лучевой энергии. Ожоги, по данным ВОЗ, занимают третье место среди прочих травм, а в некоторых странах (Япония) — второе место, уступая лишь транспортной травме, и, например, составляют в США в год 1% от общего населения страны.

Согласно техническому регламенту Таможенного союза ТР ТС 019/2011, средства индивидуальной защиты (СИЗ) от термических рисков электрической дуги, неионизирующих излучений, поражений электрическим током, а также от воздействия статического электричества включают:

- одежду специальную защитную и средства защиты рук от термических рисков электрической дуги;
- средства индивидуальной защиты лица от термических рисков электрической дуги (щитки защитные лицевые);
- средства индивидуальной защиты ног (обувь) от термических рисков электрической дуги;
- белье нательное термостойкое и термостойкие подшлемники от термических рисков электрической дуги;

- одежду специальную и другие средства индивидуальной защиты от поражения электрическим током, воздействия электростатического, электрического и электромагнитного полей.

Для защиты от действия теплового излучения при работе около источников интенсивного теплового излучения используют специальные сапоги или ботинки, покрытые слоем алюминия.

Вопросы для самопроверки знаний:

1. Дайте характеристику работ в условиях высоких температур окружающей среды.
2. Какие требования к температуре рабочей зоны (внутри помещений) устанавливают Санитарные правила и нормы СанПиН 2.2.4.548-96 «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений»?
3. Какие заболевания связаны с жарой?
4. Что такое тепловое истощение?
5. Как можно преодолеть риски, связанные с повышенной температурой?
6. В чем заключается профилактика перегревания при работе в нагревающем микроклимате?
7. Какие Вам известны меры профилактики переохлаждения?
8. Приведите комплекс мероприятий для профилактики переохлаждений у работников, осуществляющих деятельность на открытой территории или в неотапливаемых помещениях?
9. Какие Вам известны три степени тяжести замерзания?
10. Сколько известно степеней тяжести отморожения?

Тема 7. Мероприятия по защите работников предприятия от действия травматических факторов и от производственной пыли

Травматизм населения – одна из важнейших проблем общественного здоровья и здравоохранения, актуальность которой определяется не только медицинскими, а и социально-экономическими аспектами, которые обусловлены последствиями травм, нередко стойкой утратой трудоспособности и даже инвалидностью, а также высоким уровнем смертности от внешних причин.

Травматизм – это показатель первичной заболеваемости, который характеризуется числом всех травм, включая отравления и некоторые другие последствия воздействия внешних причин, зарегистрированных в определенной группе населения за конкретный период времени. Наибольший его уровень отмечается у мужчин в возрасте 20-49 лет, у женщин – 30-59 лет, и у мужчин он выше во всех возрастных группах.

Повреждением, или травмой, принято называть последствие воздействия на человека внешнего фактора (механического, физического, химического, радиоактивного, рентгеновского, электрического и др.), нарушающего строение и целостность тканей и нормальное течение физиологических процессов. В зависимости от характера травмируемой ткани различают кожные (ушибы, раны), подкожные (разрывы связок, переломы костей и пр.) и полостные (ушибы кровоизлияния, ранения груди, живота, суставов) повреждения. Травмы могут быть одиночными (например, перелом какой-либо кости), множественными (несколько переломов), сочетанными (переломы костей с повреждением внутренних органов) и комбинированными (перелом кости и, например, отморожение или ожог и т.п.). Травмы тканей и органов бывают открытые, с нарушением целостности кожи и слизистых оболочек, и закрытые без повреждения наружных покровов.

По данным ВОЗ, ежегодно в мире в результате травм и других несчастных случаев (внешних причин) погибает более 5 миллионов человек, что составляет около 9% от общего числа смертей, а сам травматизм является одной из основных причин в структуре «глобального бремени болезней» и, соответственно, экономических потерь. Причем следует

отметить, что более 70% смертности от внешних причин приходится на трудоспособный возраст.

Травмы составляют около 12% от общего числа заболеваний, являются третьей по значимости причиной смертности и основной причиной в возрасте 1-40 лет. В странах с высоким уровнем развития на одного погибшего от травмы приходится 30 пациентов, госпитализированных в стационар, и примерно в 10 раз больше человек обращается за медицинской помощью на амбулаторно-поликлиническом уровне.

Производственный травматизм – это травмы, полученные работниками на производстве и вызванные, как правило, несоблюдением требований охраны труда. Причинами производственных травм являются:

1. Организационные, связанные с недостатками в организации и содержании рабочего места, применением неправильных приемов работы, недостаточный надзор за работой и соблюдением правил техники безопасности, допуск к работе неподготовленных рабочих; плохая организация трудового процесса, отсутствие или неисправность индивидуальных защитных приспособлений.

2. Санитарно-гигиенические: отсутствие специальной одежды и обуви или их дефекты; неправильное освещение рабочих мест; чрезмерно высокая или низкая температура воздуха в рабочих помещениях; производственная пыль, недостаточная вентиляция, захламленность и загрязненность производственной территории.

3. Личного характера: заболевание или утомление рабочего; недостаточная квалификация; неудовлетворительные бытовые условия; алкогольное опьянение.

Меры предупреждения производственного травматизма сводятся к устранению непосредственных или способствующих причин:

- механизация и автоматизация технологических процессов, ликвидация ручных операций и сокращение перекрещивающихся грузопотоков, ручной переноски изделий и подъем грузов и т.д.;

- наличие специальных безопасных мест для складирования изделий и полуфабрикатов, а также запасных частей и оборудования, чтобы не загромождать ими рабочие площади и проходы;

- соответствие технологического оборудования и инструментов своему назначению, и нахождение их в исправном состоянии;

- ограждение движущихся и вращающихся деталей машин и агрегатов, а также мест возможного соприкосновения с горячими поверхностями, едкими жидкостями и другими веществами;

- заземление всего электрооборудования в цехах и его периодический контроль;

- ограждение мест открытых контактов защитными щитками или кожухами;

- периодический контроль состояния подъемно-транспортного оборудования и аппаратов, находящихся под давлением;

- хорошее освещение, поддержание чистоты и порядка на рабочем месте и в цехе.

Для снижения производственного травматизма необходимо строго соблюдать правила охраны труда, рабочие должны обеспечиваться исправными средствами индивидуальной защиты и спецодеждой. Для оказания первой медицинской помощи должны быть в наличии аптечки с набором медикаментов, перевязочного материала, шин и др. Все вновь принимаемые на работу проходят медицинский осмотр и обязательный инструктаж по охране труда. Повышение компетентности и пополнение знаний в этой области, и их проверка должны быть постоянными.

Для предупреждения производственного травматизма в организациях оборудуются кабинеты или уголки по охране труда, где размещаются плакаты, схемы, инструктивные материалы по охране труда, индивидуальные средства защиты, приборы для измерения шума, света, вибрации и т.п. Систематическое проведение лекций, бесед, инструктажей с

использованием наглядных пособий является действенным способом пропаганды охраны труда в организации.

В системе профилактических мероприятий важное место занимают средства индивидуальной защиты, которые применяются в тех случаях, когда безопасность работника не может быть обеспечена другими техническими средствами, например, использование индивидуальных средств защиты слуха при повышенных уровнях шума на производстве.

На основе анализа причин несчастных случаев на производстве администрация организации и профсоюзный комитет составляют *план мероприятий по охране труда*. Он включается в раздел «Охрана труда» коллективного договора или в соглашение по охране труда, которое прилагается к коллективному договору.

Для понимания работниками опасности на рабочем месте, необходимо составление перечней возможных опасностей по каждому рабочему месту и по технологической операции. Наличие возможности возникновения опасных ситуаций определяют направление и методы сбора информации службой охраны труда организации, обследование рабочих мест, опрос работающих об имеющихся недостатках в работе, расследование несчастных случаев на производстве и нарушений требований охраны труда при производстве работ.

Таким образом, приоритетными направлениями деятельности по профилактике производственного травматизма являются:

1. Выявление возможностей возникновения опасных ситуаций на производстве, их профилактика, ознакомление работающих с методами их избегания и устранения.

2. Проведение агитационной и разъяснительной работы по осознанию работниками сущности, условий и причин возникновения опасных ситуаций на производстве, применение мер административного и материального воздействия к нарушителям правил безопасного производства работ.

3. Постоянное обучение рабочих и руководителей всех уровней правилам безопасного производства работ, умению четко и вовремя распознать возможность возникновения опасной ситуации.

4. Расследование несчастных случаев и аварий на производстве, разработка и внедрение мероприятий для предотвращения их повторения.

5. Внедрение в производство передовых методов профилактики травматизма и профзаболеваний.

Что должен делать работодатель для предупреждения несчастных случаев на производстве?

- совместно со специалистами по охране труда определить перечень опасных рабочих мест, зон, участков и организовать оборудование их ограждениями, сигнальной аппаратурой и знаками безопасности;

- разработать положение о порядке выдачи нарядов-допусков на выполнение опасных работ;

- обеспечить работников средствами индивидуальной и коллективной защиты, смывающими и обезвреживающими средствами в соответствии с типовыми нормами;

- организовать проведение обязательных предварительных при поступлении на работу и периодических медицинских осмотров работников, занятых на работах с вредными и (или) опасными производственными факторами;

- организовать проведение аттестации рабочих мест по условиям труда;

- организовать обучение и проверку знаний персонала безопасным приемам и методам ведения работ;

- организовать проведение инструктажей по охране труда для рабочих и специалистов;

- финансировать мероприятия по охране труда.

Итак, несчастный случай – довольно сложное явление. Предупреждение или профилактика таких случаев на производстве осуществляется с помощью различных методов и средств, рассмотренных выше. Изучение обстоятельств несчастных случаев и выявление их

причин дает много информации для разработки мероприятий, исключающих повторение экстремальных событий.

С точки зрения профилактики идеальным следует считать анализ всех случаев травматизма независимо от тяжести травм и продолжительности нетрудоспособности пострадавшего.

Уровень производственного травматизма в России сегодня в первую очередь определяется технологическим уровнем производства.

Травмами называются внезапные повреждения, возникающие вследствие несчастного случая, влекущие за собой нарушение целостности тканей или правильного функционирования отдельных органов.

Несчастный случай на производстве – случай на производстве, в результате которого произошло воздействие на работающего опасного производственного фактора (ГОСТ 12.0.002-80).

Производственная травма – это внезапное повреждение организма человека и потеря им трудоспособности, вызванные несчастным случаем на производстве.

Производственный травматизм – повторение несчастных случаев, связанных с производством.

Травмы разделяют на индивидуальные (при травмировании одного работника) и групповые (при травмировании одновременно двух и более работников).

Несчастные случаи на производстве в зависимости от последствий принято классифицировать следующим образом:

- с оказанием только первой помощи без утраты трудоспособности;
- с временной потерей трудоспособности на 1 и более рабочих дней;
- со стойкой утратой трудоспособности (инвалидность);
- несчастные случаи со смертельным исходом.

Причины, вызвавшие травмы, делятся на:

организационные: недостатки в организации и содержании рабочего места, применение неправильных приемов работы, недостаточный надзор за работой, за соблюдением правил охраны труда, допуск к работе неподготовленных рабочих, плохая организация трудового процесса, отсутствие или неисправность средств индивидуальной защиты;

технические: возникают из-за несовершенства технологических процессов, конструктивных недостатков оборудования, приспособлений, инструментов, несовершенства защитных устройств, сигнализаций, блокировок и т.п.;

санитарно-гигиенические: отсутствие специальной одежды и обуви или их дефекты, неправильное освещение рабочих мест, чрезмерно высокая или низкая температура воздуха в рабочих помещениях, производственная пыль, недостаточная вентиляция, захламленность и загрязненность производственной территории;

технические: возникают из-за несовершенства технологических процессов, конструктивных недостатков оборудования, приспособлений, инструментов, несовершенства защитных устройств, сигнализаций, блокировок и т.п.;

социально-психологические: складываются из отношения коллектива к вопросам безопасности, микроклимата в коллективе;

климатические: зависят от специфики особенностей климата, времени суток, условий труда;

биографические: связаны с полом, возрастом, стажем, квалификацией, состоянием здоровья;

психофизиологические: зависят от особенностей внимания, эмоций, реакций, физических и нервно-психологических перегрузок;

экономические: вызваны неритмичностью работы, нарушением сроков выдачи заработной платы.

Анализ причин производственного травматизма

Для принятия своевременных и эффективных мер по предупреждению производственного травматизма важное значение имеет анализ причин их возникновения. Исходными данными для анализа являются акты о несчастных случаях на производстве и другие материалы по производственному травматизму.

Результаты анализа травматизма зависят от достоверности и тщательности оформления актов о несчастных случаях на производстве. Следует четко сформулировать **техническую** (отсутствие предохранительных устройств, неисправность оборудования) и **организационную** (необученность пострадавшего, неправильный прием работы) причины несчастного случая.

В соответствии с ГОСТ Р 12.0.007-2009 ССБТ анализ несчастных случаев осуществляют с применением монографического, топографического, экономического, статистического методов.

Монографический метод предусматривает многосторонний анализ причин травматизма непосредственно на рабочих местах. При этом изучают организацию и условия труда, состояние оборудования, инвентаря, инструментов. Этот метод эффективен при статистическом анализе состояния охраны труда.

Топографический метод позволяет установить место наиболее частых случаев травматизма. Для этого на плане-схеме организации, где обозначены рабочие места и оборудование, отмечают количество несчастных случаев за анализируемый период. Это позволяет уделить больше внимания улучшению условий труда на рабочих местах, где наиболее часто происходят несчастные случаи.

Экономический метод предусматривает оценку материальных последствий травматизма.

Статистический метод основан на изучении причин травматизма по документам, регистрирующим факты несчастных случаев (акты по форме Н-1) за определенный период времени, и группировке несчастных случаев по различным признакам, оценке показателей и установлении зависимостей. При этом используются в основном коэффициенты частоты и тяжести травматизма.

Коэффициент частоты (Кч) определяет число несчастных случаев на 1000 работающих за отчетный период.

Коэффициент тяжести травматизма (Кт) показывает среднее количество дней нетрудоспособности, приходящееся на один несчастный случай за отчетный период.

Все эти методы взаимосвязаны, имеют единую цель, но отличаются только полнотой исследования и анализа.

Анализ причин несчастных случаев на производстве проводят с целью выработки мероприятий по их устранению и предупреждению травматизма.

Мероприятия по предупреждению (профилактике) травматизма можно разделить на следующие группы:

организационно-технические – это мероприятия по предупреждению несчастных случаев, по предупреждению заболеваний на производстве, по улучшению условий труда;

санитарные – установление рационального режима труда и отдыха, медицинское обслуживание работников, оборудование рабочих мест аптечками;

индивидуально-защитные – обеспечение работников спецодеждой, специальной обувью и другими средствами индивидуальной защиты, обеспечение инструкциями и памятками по охране труда, проведение инструктажей по охране труда, обеспечение рабочих мест плакатами по безопасности труда.

Одним из эффективных мероприятий по профилактике травматизма является выполнение требований ГОСТ 12.0.004-90: квалифицированное проведение **вводного, первичного** (на рабочем месте), **повторного, внепланового и целевого** инструктажей по охране труда и обучение работников безопасным методам и приемам выполнения работ.

Защита от производственной пыли

Производственная пыль - это широко распространенный неблагоприятный фактор, оказывающих негативное влияние на организм. Целый ряд технологических процессов сопровождается образованием мелкораздробленных частиц твердого вещества (пыль). Высокие концентрации пыли характерны для горнодобывающей промышленности, машиностроения, металлургии, текстильной промышленности, сельского хозяйства.

Пыль - это мелкодисперсные частицы твердых веществ, которые находятся в воздухе во взвешенном состоянии. В зависимости от размеров пылевые частицы подразделяются на макроскопические, или видимые (более 10 мкм), микроскопические (0,1-10-мкм), различаемые под микроскопом и ультраскопические (менее 0,1 мкм), обнаруживаемые только электронным микроскопом.

Пыль может оказывать на человека фиброгенное воздействие, при котором в легких происходит разрастание соединительных тканей, которое нарушает нормальное строение и функцию органа. Вредность производственной пыли обусловлена ее способностью вызывать профессиональные заболевания легких, в первую очередь пневмокониозы.

Существенное значение имеют также индивидуальные особенности организма человека. В связи с этим для работников, которые работают во вредных условиях проводятся обязательные предварительные (при поступлении на работу) и периодические (1 раз на 3, 6, 12 и 24 месяца, в зависимости от токсичности веществ) медицинские осмотры.

Все виды производственной пыли подразделяются на органические, неорганические и смешанные.

Органические подразделяются на пыль естественного происхождения (древесная, хлопковая, льняная, шерстяная) и искусственного (пыль пластмасс, резины, смол).

Неорганическая подразделяется на металлическую (железная, цинковая, алюминиевая). Ик минеральную (кварцевая, цементная, асбестовая). К смешанным видам пыли относят каменноугольную пыль, содержащую частицы угля, кварца и силикатов, а также пыли, образующиеся в химических и других производствах.

Влияние на организм

Влияние пыли на организм человека может стать причиной заболеваний. Различают специфические (пневмокониозы-болезнь легких, аллергические болезни) и неспецифические (хронические заболевай органов дыхания, заболевание глаз и кожи). Пыль оказывает влияет на верхние дыхательные пути, проникает в кожу и в отверстия сальных и потовых желез, вызывая воспалительные процессы, язвенные дерматиты и экземы. Влияет на зрение, вызвать возникновение конъюнктивитов.

Защита от производственной пыли

Мероприятия и средства предупреждения загрязнения воздушной среды на производстве и защиты работающих включают:

- гигиеническое нормирование;
- усовершенствование технологических процессов и оборудования;
- автоматизация и дистанционное управление технологическими процессами и оборудованием, исключают непосредственный контакт работающих с пылью;
- герметизация производственного оборудования, работа технологического оборудования в вентилируемых укрытиях, локализация вредных выделений за счет местной вентиляции, аспирационных установок;
- нормальное функционирование систем отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха, очистки выбросов в атмосферу;
- замена порошкообразных продуктов пастами, брикетами, растворами;
- смачивание порошкообразных продуктов при транспортировке (душевание);
- переход с твердого топлива на газообразное или электроподогрев;
- применение СИЗ (очков, противогазов, респираторов, спецодежды);

- предварительные и периодические медицинские осмотры работающих, во вредных условиях, профилактическое питание, соблюдение правил личной гигиены;
- контроль за содержанием вредных веществ в воздухе рабочей зоны;

Влияние параметров микроклимата на самочувствие человека

Параметры микроклимата оказывают непосредственное влияние на тепловое самочувствие человека и его работоспособность. Между организмом и окружающей средой происходит постоянный процесс теплообмена, при котором вырабатываемая организмом человека теплота передается в окружающую среду. Основную роль в этом играет терморегуляция человека, которая регулирует теплообмен организма и поддерживает температуру тела человека в пределах 36° С. На процесс теплообмена оказывает влияние микроклимат. Он характеризуется влажностью воздуха, температурой и скоростью движения воздуха.

Длительное воздействие на человека неблагоприятных условий:

1. Резко ухудшает его самочувствие.
2. Снижает трудоспособность.
3. Приводит к заболеванию.

Отдача теплоты организмом человека во внешнюю среду происходит тремя основными способами (путями): конвекцией, излучением и испарением. Температура воздуха - степень его нагретости, выраженная в градусах. Например, понижение температуры и повышении скорости воздуха способствуют усилению процессу теплоотдачи при испарении пота, что приводит к переохлаждению организма. При повышении температуры происходит обратное. При повышении температуры более 30° С работоспособность человека начинает падать. Вместе с потом организм теряет значительное количество солей. При неблагоприятных условиях потеря жидкости может достигнуть 8-10 л за смену и до 60 г. поваренной соли (всего в организме 140 гр NaCl). Потеря соли лишает кровь способность удерживать воду и приводит к нарушению деятельности сердечно-сосудистой системы (ССС). Недостаточная влажность приводит к интенсивному испарению влаги со слизистых оболочек, их пересыханию и эрозии, загрязнению болезнетворными микробами. Вода и соли, выделяемые из организма потом, должны замещаться, поскольку их потеря приводит к загущению крови и нарушению деятельности СССР.

При высокой температуре воздуха легко расходуются жиры, углеводы, разрушаются белки, приводит к обезвоживанию организма, что влечет за собой нарушение умственной деятельности, снижению остроты зрения, и т.п. Воздействие высокой температуры в сочетании с повышенной влажностью приводит к развитию гипертонии.

Потеря теплопроводности осуществляется в результате соприкосновения тела человека с окружающим воздухом (конвекция) или окружающими предметами (кондукция). Основное количество тепла теряется конвекцией. Эта потеря прямо пропорциональна разности между температурой тела и температурой окружающего воздуха - чем больше разница, тем больше теплоотдача. Если температура воздуха возрастает, потеря тепла конвекцией уменьшается и при температуре 35-36° С прекращается. Потеря тепла конвекцией увеличивается при увеличении скорости движения воздуха, которая не должна превышать 2-3 м/с, так как это может привести к переохлаждению организма. Повышение скорости движения воздуха способствует усилению процесса теплоотдачи конвекцией и испарением пота.

Влажность воздуха - содержания в нем паров воды, характеризуется следующими понятиями:

Абсолютная влажность - масса водяного пара, содержащегося в 1 м³ влажного воздуха. Абсолютная влажность при насыщенном состоянии (при данной температуре) называется влагоемкостью воздуха.

Относительная влажность - это отношение абсолютной влажности воздуха к его влагоемкости. Чем больше относительная влажность, тем меньше испаряется пота в единицу времени и тем быстрее наступит перегрев тела. Недостаточная влажность воздуха также может

оказаться неблагоприятной для человека вследствие интенсивного испарения влаги слизистых оболочек, их пересыхания и растрескивания, а затем и загрязнения болезнетворными микроорганизмами.

Подвижность воздуха (скорость движения) - измеряется в секунду. Создается в результате разницы температур в смежных участках помещения, проникновения в помещение холодных потоков воздуха из вне при работе вентиляционных систем, осуществляется в результате технологических процессов, перемещениями агрегатов и машин и т.п. Подвижность воздуха эффективно способствует теплоотдаче организма человека и положительно проявится при высоких температурах, но отрицательно при низких.

Средства нормализации параметров микроклимата

Создание оптимальных метеорологических условий в производственных помещениях является сложной задачей, решить которую можно за счет применения следующих мероприятий и средств:

- усовершенствование технологических процессов и оборудования. Внедрение новых технологий и оборудования, не связанных с необходимостью проведения работ в условиях интенсивного нагрева даст возможность уменьшить выделение тепла в производственные помещения;

- 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;

- рациональная вентиляция, отопление и кондиционирование воздуха. Они являются наиболее распространенными способами нормализации микроклимата в производственных помещениях. Создание воздушных и водовоздушных душей широко используется в борьбе с перегревом рабочих в горячих цехах;

- 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;

- применение, теплоизоляции оборудования и защитных экранов. В качестве теплоизоляционных материалов широко используют: асбест, асбоцемент, минеральную вату, стеклоткань, керамзит, пенопласт;

- использование средств индивидуальной защиты. Важное значение для профилактики перегрева организма имеют индивидуальные средства защиты.

Параметры микроклимата оцениваются в соответствии с СанПиН 2.2.4.548-96. Они должны отвечать ГОСТу, который устанавливает оптимальные и допустимые параметры микроклимата.

Оптимальные условия представляют собой сочетание количественных показателей микроклимата, которые при длительном воздействии на человека обеспечивают состояние нормального теплового состояния организма и не приводят к нарушению напряжения терморегуляции. Они обеспечивают состояние комфорта и создают высокую трудоспособность.

Допустимые условия представляют собой сочетание количественных показателей микроклимата, которые при длительном воздействии на человека могут вызвать напряжения терморегуляции организма, но к изменениям в организме не приводят.

В целях защиты работающих от возможного перегревания и охлаждения при температуре воздуха выше или ниже допустимых величин, установлено время пребывания (в часах) на рабочих местах (непрерывно или суммарно за рабочую смену).

В практике санитарно-гигиенического контроля для оценки сочетания воздействия параметров микроклимата и разработки мероприятий по защите работающих от возможного перегревания используется интегральный показатель тепловой нагрузки среды (ТНС-индекс).

Индекс тепловой нагрузки среды является эмпирическим показателем, характеризующим сочетание действия на организм человека параметров микроклимата (температуры, влажности и скорости движения воздуха) и теплового облучения ТНС-индекс рекомендуется использовать для интегральной оценки тепловой нагрузки на рабочих местах, на которых скорость движения воздуха не превышает 0,6 м/с, а интенсивность теплового облучения - 1200 Вт/м².

Таким образом:

1. Травмобезопасность в охране труда - это соответствие рабочих мест требованиям безопасности труда, исключающее травмирование работающих в условиях, установленных нормативными правовыми актами по охране труда.

2. В общем случае все средства коллективной защиты от пыли сводятся к следующим организационным и техническим мероприятиям:

- замена пылящих материалов непылящими;
- увлажнение пылящих материалов;
- применение различных вентиляционных систем;
- герметизация помещений и материалов, применение защитно-обеспыливающих кожухов;
- систематическая влажная уборка помещений;
- организация рационального режима труда и отдыха

3. Обеспечение оптимального микроклимата в производственных помещениях регламентирует СанПиН 1.2.3685-21.

Нормативы температуры, влажности и работы вентиляции рассчитываются с учётом энергозатрат сотрудников, продолжительности рабочего дня и периода года.

Вопросы для самопроверки знаний:

1. Дайте определение понятию «производственный травматизм».
2. Перечислите причины производственных травм.
3. Какие Вам известны меры предупреждения производственного травматизма?
4. Выделите приоритетные направления деятельности по профилактике производственного травматизма.
5. Несчастный случай на производстве – это случай...
6. Производственная травма – это внезапно... Продолжите определение понятия.
7. Для чего необходим анализ причин производственного травматизма?
8. Как производится защита от производственной пыли?
9. Дайте характеристику влияния параметров микроклимата на самочувствие человека
10. Какие известны средства нормализации параметров микроклимата?

Раздел 3. Человеческий фактор: защита организма от техногенных и природных опасностей

Тема 8. Основы медико-биологического обеспечения техногенной безопасности в условиях действия на организм человека факторов рабочей среды

Под условиями труда понимают совокупность факторов трудового процесса и производственной среды, в которой осуществляется трудовая деятельность работника, оказывающих влияние на работоспособность и здоровье работника. (Заметим, что в Руководстве Р 2.2.2006-05 «Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда» термин «производственная среда» заменен термином «рабочая среда», не меняя его смысла – то есть, содержание понятия).

Под факторами трудового процесса (безотносительно окружающей среды) понимают основные его характеристики: тяжесть труда и напряженность труда. Тяжесть труда – один из основных факторов трудового процесса, отражающий нагрузку преимущественно на опорно-двигательный аппарат и функциональные системы организма (сердечно-сосудистая, дыхательная и др.), которые обеспечивают его трудовую деятельность. Тяжесть труда характеризуется физической динамической нагрузкой, массой поднимаемого и перемещаемого груза, общим числом стереотипных рабочих движений, величиной статической нагрузки, характером рабочей позы, глубиной и частотой наклона корпуса, перемещениями в пространстве.

Напряженность труда – один из основных факторов трудового процесса, отражающий нагрузку преимущественно на центральную нервную систему, органы чувств, эмоциональную сферу работника. К факторам, определяющим напряженность труда, относятся интеллектуальные, сенсорные, эмоциональные нагрузки, степень их монотонности, режим работы. Под факторами рабочей (производственной) среды, в которой осуществляется деятельность человека, понимают самые различные факторы этой среды – от физических до социально-психологических. Все они, так или иначе, влияют на организм человека. Среди их многообразия выделяют такие производственные факторы, которые при определенных условиях представляют собой опасность (угрозу) для организма человека.

Вредный производственный фактор – фактор среды и трудового процесса, воздействие которого на работающего при определенных условиях (интенсивность, длительность и др.) может вызывать профессиональные заболевания, временное или стойкое снижение работоспособности, повысить частоту соматических и инфекционных заболеваний, привести к нарушению здоровья потомства. Разные люди могут иметь разную чувствительность к тем или иным вредным факторам.

Опасный производственный фактор – фактор среды и трудового процесса, который может быть причиной травмы, острого заболевания или внезапного резкого ухудшения здоровья, смерти. Согласно официальному подходу, действующему в нашей стране, все опасности, связанные с охраной труда, классифицируют как опасные и вредные производственные факторы физического, химического, биологического и психофизиологического типа. К физическим опасным и вредным производственным факторам относятся:

- движущиеся машины и механизмы;
- подвижные части производственного оборудования; передвигающиеся изделия (материалы, заготовки);
- разрушающиеся конструкции;
- обрушивающиеся горные породы; повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны;

- повышенная или пониженная температура поверхностей оборудования, материалов;
- повышенная или пониженная температура воздуха рабочей зоны;
- повышенные уровни шума, вибрации, ультразвука, инфразвуковых колебаний;
- повышенное или пониженное барометрическое давление и его резкое изменение;
- повышенные или пониженные влажность, подвижность, ионизация воздуха;
- повышенный уровень ионизирующих излучений;
- повышенное значение напряжения в электрической цепи;
- повышенные уровни статического электричества, электромагнитных излучений;
- повышенная напряженность электрического, магнитного полей;
- отсутствие или недостаток естественного света;
- недостаточная освещенность рабочей зоны;
- повышенная яркость света;
- пониженная контрастность;
- прямая и отраженная блескость;
- повышенная пульсация светового потока;
- повышенные уровни ультрафиолетовой и инфракрасной радиации;
- острые кромки, заусеницы и шероховатость на поверхности заготовок, инструментов и оборудования;
- расположение рабочего места на значительной высоте относительно земли (пола);
- невесомость.

К химическим опасным и вредным производственным факторам относятся химические вещества, которые по характеру воздействия на организм человека подразделяются на: токсические, раздражающие, сенсibiliзирующие, канцерогенные, мутагенные, влияющие на репродуктивную функцию. По путям проникновения в организм человека они делятся на проникающие в организм через:

- органы дыхания,
- желудочно-кишечный тракт,
- кожные покровы и слизистые оболочки.

К биологическим опасным и вредным производственным факторам относятся: патогенные микроорганизмы (бактерии, вирусы, риккетсии, грибы, простейшие) и продукты их жизнедеятельности, а также микроорганизмы (растения и животные).

К психофизиологическим опасным и вредным производственным факторам относятся: физические (статические и динамические) и нервно-психические перегрузки (умственное перенапряжение, перенапряжение анализаторов, монотонность труда, эмоциональные перегрузки).

Один и тот же опасный и вредный производственный фактор по природе своего действия может относиться одновременно к различным типам. Чаще всего работающий человек подвергается действию вредных веществ, называемых еще ксенобиотиками. Классическим примером ксенобиотиков являются промышленные яды. Случаи воздействия одного ксенобиотика на организм человека встречаются довольно редко. В реальных условиях современного производства организм человека, в основном, подвергается одновременному воздействию различных ксенобиотиков. Еще чаще на работника действует целый комплекс вредных производственных факторов. При этом изменяется и результат воздействия на организм человека.

Комплексным принято называть такое воздействие, когда ксенобиотики поступают в организм одновременно, но разными путями (через дыхательные пути с вдыхаемым воздухом, в желудок с пищей и водой, через кожные покровы). Комбинированным принято называть такое воздействие ксенобиотиков, когда они одновременно или последовательно поступают в организм одним и тем же путем. Различают несколько видов комбинированного действия (воздействия):

1. Независимое действие. Результирующий эффект не связан с комбинированным воздействием и не отличается от изолированного действия каждого компонента смеси, а потому обусловлен преобладанием действия наиболее токсичного компонента и равен ему.

2. Аддитивное действие. Результирующий эффект смеси равен сумме эффектов каждого компонента комбинированного воздействия.

3. Потенцированное действие (синергизм). Результирующий эффект смеси при комбинированном воздействии больше суммы эффектов отдельного действия всех компонентов смеси.

4. Антагонистическое действие. Результирующий эффект смеси при комбинированном воздействии меньше суммы эффектов отдельного действия всех компонентов смеси. Комбинации веществ с независимым действием встречаются достаточно часто, но, как и комбинации с антагонистическим действием, несущественны для практики, поскольку аддитивное и потенцированное действия более опасны.

Примером аддитивного действия является наркотическое действие смеси углеводов. Потенцированное действие отмечено при совместном действии сернистого ангидрида и хлора, алкоголя и ряда производственных ядов. Часто встречается воздействие ксенобиотиков в сочетании с другими неблагоприятными факторами, например, такими, как высокая и низкая температура, повышенная, а иногда и пониженная влажность, вибрация и шум, различного рода излучения и др. При таком воздействии эффект может оказаться более значительным, чем при изолированном воздействии того или иного фактора. На практике часто встречается ситуация, когда воздействие ксенобиотика имеет «перемежающийся» или «прерывистый» характер. Из физиологии известно, что максимальный эффект любого воздействия наблюдается в начале и в конце воздействия раздражителя. Переход от одного состояния к другому требует приспособления, а потому частые и резкие колебания уровня раздражителя ведут к более сильному воздействию его на организм. Работник соприкасается с ксенобиотиками, как правило, при выполнении физической работы. Физическая нагрузка, оказывающая мощное и разностороннее влияние на все органы и системы организма, отражается на условиях всасывания, распределения, превращения и выделения ксенобиотиков, а в конечном итоге – на течении интоксикации.

Основными причинами профессиональных заболеваний являются высокие значения вредных производственных факторов и длительность их воздействия на организм работающего, а также индивидуальные особенности и отклонения в состоянии здоровья отдельного работника (в том числе не выявленные при медицинских осмотрах). Низкие значения этих факторов не приводят к таким заболеваниям, а значит, с определенной долей условности их можно принять за «безвредные».

Разделение значений факторов производственной среды на «опасно вредные» и «практически безвредные» производится на основе аппарата концепции так называемого «порогового воздействия факторов производственной среды». В рамках этой концепции считается, что ниже некоторого порога – предельно допустимого для сохранения здоровья значения вредного производственного фактора – его вредное воздействие практически отсутствует и им можно полностью (для практических нужд) пренебречь. Классическим примером реализации концепции порогового воздействия химических веществ на живой организм является понятие ПДК – предельно допустимой концентрации, впервые предложенное в начале 20-х годов XX века.

Официальное определение ПДК вредных веществ в воздухе рабочей зоны выглядит так: «Гигиенические нормативы условий труда (ПДК, ПДУ) – уровни вредных факторов рабочей среды, которые при ежедневной (кроме выходных дней) работе в течение 8 ч и не более 40 ч в неделю, в течение всего рабочего стажа не должны вызывать заболеваний или отклонений в состоянии здоровья, обнаруживаемых современными методами исследований в процессе работы или в отдаленные сроки жизни настоящего и последующих поколений. Соблюдение

гигиенических нормативов не исключает нарушение состояния здоровья у лиц с повышенной чувствительностью».

Введение ПДК, а затем и ПДУ (предельно допустимого уровня) позволяет на практике разграничить безопасные условия труда, где концентрации ниже ПДК (уровни ниже ПДУ), и значит, профессиональные заболевания практически невозможны, от неблагоприятных условий труда, где концентрации (уровни) выше ПДК (ПДУ), и возникновение профессиональных заболеваний гораздо более вероятно. На этом принципе основано практически все гигиеническое нормирование вредных производственных факторов и условий труда.

Исходя из степени отклонения фактических уровней факторов рабочей среды и трудового процесса от гигиенических нормативов, условия труда по степени вредности и опасности условно подразделяются, как уже отмечалось выше, на 4 класса:

- оптимальные, допустимые, вредные и опасные;
- допустимые условия труда (2 класс);
- вредные условия труда (3 класс);
- опасные (экстремальные) условия труда (4 класс).

Основные принципы обеспечения безопасности труда

Изучение понятия «безопасность труда» предполагает рассмотрение общего понятия «безопасность». А поскольку само слово «безопасность» образовано от слова «опасность», то сначала рассмотрим понятие опасности. Смысл этого понятия доступен всем, а вот дать ему строгое и правильное определение не совсем просто. Чаще всего опасность подразумевает угрозу причинения (нанесения) какого-либо вреда, того или иного ущерба. Эта угроза всегда носит вероятностный (возможный, потенциальный) характер. **Опасность** – свойство, внутренне присущее нашему непрерывно меняющемуся миру, но свойство изначально потенциальное.

Вопрос о том, какое состояние считать безопасным (то есть, дословно состоянием без опасностей) в реальном мире, где всегда существуют определенные опасности, давно занимал, занимает, и будет занимать умы человечества. Однако простого, однозначного ответа не было, нет, и не будет, ибо обеспечение безопасности (в том числе и безопасности труда) – сложная организационная, техническая и научная проблема.

Существует множество определений риска, и это затрудняет использование данного понятия на практике. В нашей стране это понятие долгие годы вообще не использовалось. Заметим, что в русском языке не было даже самого слова «риск», а в тех странах, где оно является словом обиходной речи, *risk* означает «опасность». В широком смысле **риск** – это возможность (опасность) появления обстоятельств, обуславливающих неуверенность или невозможность получения ожидаемых результатов. **Риск**, в узком смысле слова, поддающаяся измерению вероятность понести убытки или упустить выгоду. Поэтому наиболее часто под риском понимают вероятность того или иного неблагоприятного события в течение некоторого времени (обычно берется календарный год). Другой подход, более научный и правильный, заключается в том, что понятие риск должно отражать не только вероятность того или иного неблагоприятного события, но и масштаб наносимого ущерба (как правило, в стоимостной форме).

Важным является не только и не столько то, велик или мал риск, сколько то, является ли он приемлемым – допустимым или неприемлемым – недопустимым риском. Вот теперь-то можно легко определить понятие «безопасность», под которым понимают отсутствие недопустимого риска. Количественно определив, что есть из себя безопасность, мы для защиты от всевозможных опасностей должны противопоставить им соответствующие безопасности. Так возникают понятия «транспортная безопасность» (безопасность на транспорте), «производственная безопасность» (безопасность производства), «радиационная безопасность» (безопасность при обращении с радиоактивными материалами), «экологическая безопасность» (безопасность окружающей среды) и другие виды безопасности.

Но в практике использования этих понятий и обеспечения всех этих и других видов безопасности возникают свои терминологические сложности. Первая терминологическая

сложность состоит в том, что прилагательное перед существительным «безопасность» и само слово «безопасность» образуют новый термин из двух неразрывно связанных слов. Смена порядка слов меняет и «уничтожает» смысл термина. Например, новый термин и понятие «физическая безопасность» не означает безопасность в физике, а означает обеспечение безопасности при физическом доступе других лиц и физическом изъятии (кражи) оборудования или информации.

Еще один пример с более известным термином. Например, понятие «промышленная безопасность» не означает безопасность в промышленности, а является специальным термином, означающим «безопасность опасных производственных объектов». Вторая терминологическая сложность связана с тем, что один и тот же термин начинают использовать для обозначения двух (а то и больше) понятий. Например, слово «безопасность» означает состояние, слова «безопасность на транспорте» также означают состояние, а термин «транспортная безопасность» используют не только для обозначения состояния, но и для обозначения некоторого вида человеческой деятельности – обеспечения транспортной безопасности. В условиях своеобразного многозначного использования термина дать ему однозначную формулировку зачастую не удается.

В итоге в учебной, справочной литературе и в нормативных документах (где вообще все термины и понятия используют только в контексте потребности данного документа, например, федерального закона) кочуют самые разные определения, что создает путаницу на практике. Вот и термин «безопасность труда» используется в самых разных смыслах. Чаще всего его используют для обозначения вида деятельности по обеспечению безопасности работающих, что ведет к неявной частичной подмене термина «охрана труда». Реже его используют в том же смысле, в котором использовался хороший (но якобы устаревший и давно уже тщательно изгоняющийся из официальных документов) термин «техника безопасности». Значительно чаще термин «безопасность» в смысле безопасность труда используют при переводе зарубежных текстов (как правило, английских), где он означает обеспечение безопасности работающего на рабочем месте.

Следует отметить, что обеспечение защиты работника от опасностей, то есть, от вредных производственных факторов, которые ведут к заболеваниям, называемое гигиеной труда, относительно редко используется в отечественной практике. Раньше вместе с термином «техника безопасности» использовали термин «производственная санитария», но сейчас этим термином редко пользуются – из официального языка нормативной документации он был исключен.

Безопасность труда – это такое состояние условий труда на рабочем месте, при котором воздействие на работающих вредных и (или) опасных производственных факторов исключено, либо уровни их воздействия не превышают установленных нормативов, либо отсутствует недопустимый риск, связанный с возможностью нанесения ущерба здоровью работников. Тем самым увязывается термин «безопасность труда» с безопасным состоянием условий труда, а деятельность по созданию или поддержанию этого состояния продолжаем называть «техникой безопасности». Понятие «безопасность труда» относится к любому конкретному простому процессу труда любого работающего. Обеспечение безопасности труда является важнейшей составной частью охраны труда.

Идентификация опасностей и оценка риска

Обеспечение безопасности человека в процессе труда – сложная инженерная и организационная задача, безусловно, зависящая от конкретных обстоятельств и условий того или иного производства. Вместе с тем, технические основы управления безопасностью труда достаточно типичны и состоят в идентификации (распознавание) опасностей, анализе рисков, предотвращении «контакта» работающего человека с опасностями. Все, что может привести к неблагоприятному событию, представляет для человека опасность. Разнообразие опасностей допускает самые различные их классификации.

Такие классификации нужны для идентификации опасностей и связанных с ними рисков с целью последующей организации защиты от наиболее часто встречающихся (высокий вероятностный риск) и приносящих наибольший ущерб (высокий стоимостной риск) опасностей. Согласно официальному подходу, действующему в нашей стране, опасности в производственной сфере классифицируют как опасные и вредные производственные факторы и подразделяют их по природе воздействия на человека: физические, химические, биологические и психофизиологические. Заметим, что один и тот же опасный и вредный производственный фактор по природе своего действия может относиться одновременно к различным типам.

Из всего многообразия методов идентификации опасностей и оценки их риска мы остановимся на оценке так называемых профессиональных рисков, то есть, опасностей получения производственной травмы или профессиональной болезни. Оценка профессионального риска того или иного производства, объекта или процесса в зависимости от цели, задачи и ступени управления, для которой она выполняется, может производиться обобщенными показателями риска травмирования (травмоопасность) или (и) риска профзаболевания, или другими, в том числе обобщенными (интегральными), показателями опасности. С теоретической точки зрения, наиболее логично для оценки уровня травматизма использовать относительную частоту травмирования, вычисляемую как число травм за один человеко-час непосредственной работы.

На практике используют аналогичные, но гораздо более простые, а потому не совсем точные для детального анализа показатели. Относительная частота травмирования, вычисляемая как число травм (несчастные случаи) за период полного рабочего времени (всех работающих), наиболее близка к теоретическому идеалу. В качестве такого временного периода наиболее часто берут либо 1 миллион часов работы, либо год. Для очень редко происходящих событий удобно брать временной период в 10 лет. В мировой практике наиболее часто используют другую относительную частоту травмирования, вычисляемую как число травм (несчастные случаи) в определенной совокупности работников, например, работающих полное время.

В качестве такой совокупности принято брать 100000 работников или лиц экономически активного населения. При такой базе коэффициент частоты всегда оказывается целочисленным, что много легче для восприятия. Например, в странах Европейского союза частота смертельного травматизма составляет примерно 3 (т.е. 3 человека на 100 000 работников), в нашей стране – примерно 10 (то есть 10 человек на 100 000 работников).

В нашей стране для оценки состояния и динамики производственного травматизма наиболее часто используют коэффициенты частоты и тяжести несчастных случаев. Коэффициент частоты травматизма $K_{ч}$ определяет число несчастных случаев, приходящихся на 1000 среднесписочных работающих за определенный календарный период (месяц, квартал, год): $K_{ч} = 1000 (T/P)$, где T – число травм (несчастные случаи) за определенный (как правило, отчетный) период; P – среднесписочное число работающих за тот же период. Коэффициент тяжести травматизма $K_{т}$ характеризует среднюю длительность нетрудоспособности, приходящуюся на один несчастный случай: $K_{т} = D/T$, где D – суммарное число рабочих дней нетрудоспособности по всем травмам (несчастные случаи) за определенный (как правило, отчетный) период, исчисляемое по листкам нетрудоспособности; T – число травм (несчастные случаи) за тот же период.

Заметим, что коэффициент тяжести не полностью характеризует реальную «тяжесть» травматизма, ибо не учитывает смертельный травматизм и множество микротравм. Для лучшего учета доли смертельного травматизма можно, как это делается в ряде случаев в западных странах, условно считать, что смертельная травма эквивалентна потере 35 лет трудоспособности. Перемножив коэффициенты частоты и тяжести травматизма, получим еще один, но редко используемый, показатель травматизма – коэффициент нетрудоспособности: $K_{н} = 1000 (D/P)$. Показатели травматизма позволяют описать характер травматизма на различных

рабочих местах, в отдельных структурных подразделениях, организациях, отраслях, на территориях, в стране в целом, а их статистическая обработка, произведенная по различным признакам, – произвести анализ травматизма и определить приоритетные направления дальнейшей работы по его предотвращению.

Основные принципы обеспечения безопасности труда (простого процесса труда) приводят к определенной логике ранжирования профилактических мер и строгого соблюдения последовательности (приоритетности) выполнения различных мероприятий. Требования Руководства Международной организации труда по СУОТ гласят: «3.10.1.1. Опасности и риски для безопасности и здоровья работников должны быть в оперативном порядке идентифицированы и оценены».

Предупредительные и регулирующие меры должны быть осуществлены в следующем порядке приоритетности:

- а) устранение опасности/риска;
- б) ограничение опасности/риска в его источнике путем использования технических средств коллективной защиты или организационных мер;
- в) минимизация опасности/риска путем проектирования безопасных производственных систем, включающих меры административного ограничения суммарного времени контакта с вредными производственными факторами;
- г) там, где оставшиеся опасности/риски не могут быть ограничены средствами коллективной защиты, работодатель должен бесплатно предоставить соответствующие средства индивидуальной защиты, включая спецодежду, и принять меры по гарантированному обеспечению их использования и технического обслуживания».

Следует обратить внимание на то, что часто встречаются случаи, когда опасные факторы не могут быть ни устранены, ни существенно уменьшены, ибо для этого требуется существенная смена технологического процесса. Именно здесь широко применяются известные способы «защита временем» и «защита расстоянием», широко применяются средства индивидуальной защиты – последний рубеж защиты организма работника от вредного воздействия неблагоприятных факторов производственной среды. Необходимо подчеркнуть, что обеспечение работников средствами индивидуальной защиты играет огромную роль в предотвращении производственного травматизма и профессиональной заболеваемости, поскольку средство индивидуальной защиты (СИЗ) применяется в тех случаях, когда безопасность работника не может быть обеспечена другими техническими средствами при современном уровне развития техники и технологий.

Категорирование потенциальных опасностей в техносфере

Техногенная сфера включает в себя все жизненно важные объекты, созданные человеком на протяжении многих десятилетий (энергетические, транспортные, коммуникационные, строительные, промышленные, горнодобывающие, оборонные). По мере все ускоряющегося развития и усложнения техногенной сферы анализ техногенной безопасности становится одной из наиболее актуальных задач фундаментальных междисциплинарных исследований, прикладных научно-технических разработок, создания систем диагностики и мониторинга, построения барьеров и защит. Конечной целью таких исследований и разработок является научно-обоснованная оценка возрастающих рисков техногенных катастроф и доведения этих рисков до приемлемых уровней.

Анализ и обобщение многочисленных данных (измеряемых тысячами и десятками тысяч в наиболее развитых странах) позволили провести определенную классификацию техногенных и природно-техногенных аварий и катастроф. По масштабам охваченных ими стран и территорий, по числу жертв и пострадавших, по экономическому и экологическому ущербу в такого рода классификации могут быть выделены следующие семь классов: планетарные, глобальные, национальные, региональные, местные, объектовые и локальные катастрофы.

По степени потенциальной опасности, приводящей к подобным катастрофам в техногенной сфере, можно выделить объекты ядерной, химической, металлургической и

горнодобывающей промышленности, уникальные инженерные сооружения (плотины, эстакады, нефтегазохранилища), транспортные системы (аэрокосмические, надводные и подводные, наземные), перевозящие опасные грузы и большие массы людей, магистральные газо-, нефте-, продуктопроводы. Сюда же относятся опасные объекты оборонного комплекса - ракетно-космические и самолетные системы с ядерными и обычными зарядами, атомные подводные лодки и наземные суда, крупные склады обычных и химических вооружений.

Аварии и катастрофы на указанных объектах могут инициироваться опасными природными явлениями - землетрясениями, ураганами, штормами. Сами техногенные аварии и катастрофы при этом могут сопровождаться радиационными и химическими повреждениями и заражениями, взрывами, пожарами, обрушениями. Типы и параметры поражающих факторов при этом могут изменяться в весьма широких пределах.

При этом большинство аварий и катастроф сопровождается нарушением условий прочности и истощением ресурса наиболее нагруженных элементов в штатных или аварийных ситуациях.

При анализе безопасности техногенной сферы следует учитывать, как ущербы, так и серийность соответствующих потенциально опасных объектов. Наиболее тяжелые аварийные ситуации возникают на уникальных объектах гражданского и оборонного назначения - единичных и серийных. Число однотипных атомных энергетических реакторов составляет 1-10 при их общемировом числе в эксплуатации 450-500, число однотипных ракетно-космических систем обычно составляет от 3-5 до 50-80. Среднесерийные потенциально опасные объекты исчисляются сотнями и тысячами, а крупносерийные - десятками и сотнями тысяч (автомобили, сельскохозяйственные машины, станки).

Важное значение как для нашей страны имеет достигнутый уровень обоснования безопасности по критериям риска вновь созданных потенциально опасных объектов и продление безопасной эксплуатации действующих объектов по критериям прочности и остаточного ресурса с учетом выработки назначенного ресурса на 50-70% и более. Сказанное выше потребовало постановки на национальном и международном уровнях новых фундаментальных и прикладных научных задач:

- математической теории катастроф и вероятностной теории рисков;
- физики, химии и механики аварийных ситуаций и катастроф;
- теории предельных состояний, прочности и ресурса с учетом аварийных и катастрофических ситуаций;
- теории жесткой, функциональной и комбинированной аварийной защиты объектов, операторов и персонала;
- теории мониторинга и прогнозирования (с применением космических, воздушных и наземных систем) сценариев и последствий техногенных катастроф;
- научных методов, технологий и техники ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций техногенного характера.

По уровню потенциальной опасности, по требованиям законодательства и с учетом риска возникновения аварий и катастроф объекты техносферы могут быть разделены (рис. 5) на четыре основные группы, для которых предусмотрены соответствующие требования к безопасности:

- объекты технического регулирования (ОТР), безопасность эксплуатации которых должна обеспечиваться по закону о техническом регулировании – их число измеряется миллионами и десятками миллионов;
- опасные производственные объекты (ОПО), безопасность эксплуатации которых должна обеспечиваться по закону о промышленной безопасности - их число измеряется сотнями тысяч;
- критически важные объекты (КВО), безопасность эксплуатации которых должна обеспечиваться по решению Совета Безопасности Российской Федерации - их число измеряется тысячами;

- стратегически важные объекты (СВО), безопасность функционирования которых влияет на состояние национальной безопасности страны – их число измеряется сотнями.

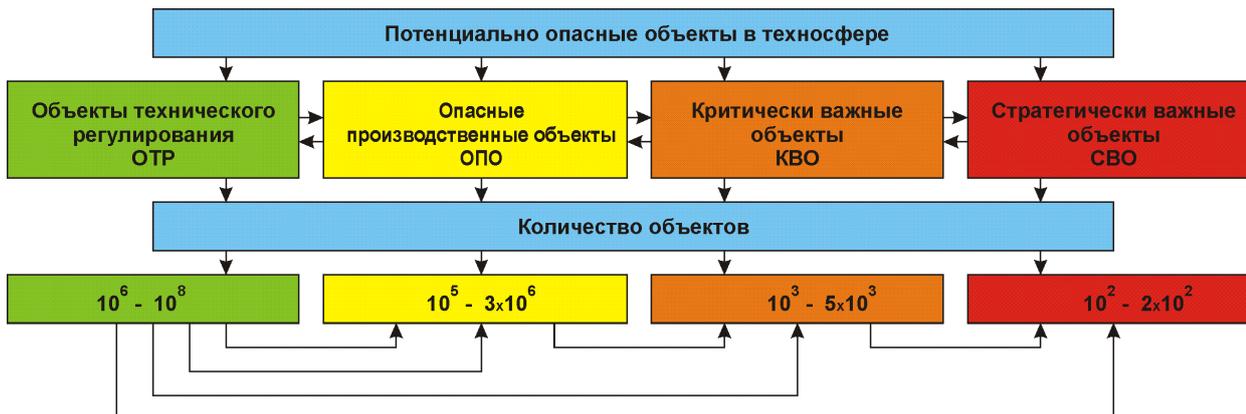


Рис. 5. Структурная схема анализа потенциально опасных объектов

Необходимость введения четвертой категории объектов (СВО) обусловлена анализом самых тяжелых катастроф в нашей стране и за рубежом. Сюда входят катастрофы на атомных электростанциях (Чернобыльская АЭС – СССР; ТМА АЭС – США), на атомных подводных лодках (АПЛ «Комсомолец», «Курск» - СССР, Россия; «Трешер» - США), на железнодорожном транспорте (под Уфой, Арзамасом, Свердловском), на объектах сжиженного природного газа (СПГ), на уникальных строительных объектах (США). Для нашей страны характерным примером такой тяжелой катастрофы стала крупнейшая авария на Саяно-Шушенской ГЭС 17.08.2009 года.

Для всех объектов техносферы (ОТР, ОПО, КВО, СВО) в анализ безопасности и рисков должны вводиться все стадии их жизненного цикла: проектирование, изготовление, испытания, эксплуатация, продление эксплуатации и вывод из эксплуатации.

Одна из основных задач снижения рисков возникновения аварийных и катастрофических ситуаций при эксплуатации технических систем сводится к введению в практику многопараметрической диагностики состояния, мониторинга рисков и срабатывание систем аварийной защиты объектов ОТР, ОПО, КВО и СВО.

Основными объектами внедрения таких диагностических систем становятся операторы, персонал и высокорисковые технические системы. В этих условиях задачами научных исследований и разработок становятся ранняя оперативная диагностика системы «человек-машина-среда» на начальных стадиях опасных воздействий с применением новых диагностических методов и систем в режиме реального времени с высокой разрешающей способностью, базирующихся на специальных математических методах обработки регистрируемых параметров физиологического состояния оператора (например, кардиограмм работы сердца), параметров динамических процессов в технической системе (например, виброграмм работы ракетного двигателя, гидротурбин, атомного реактора) и внешних воздействий (сейсмических, ветровых, температурных). Они должны обеспечить автоматизированное включение систем функциональной защиты технических объектов и предупреждения операторов при развитии опасных повреждающих и поражающих факторов. К настоящему времени в России проведены разработки указанных методов диагностики, мониторинга и защиты для атомной энергетики, ракетно-космических и авиационных систем и операторов.

Углубленный анализ крупнейших техногенных и природно-техногенных катастроф самых последних лет показывает недостаточность применяемых научных, инженерных, технологических, нормативных, надзорных и правовых решений в области безопасности и защищенности СВО.

В число решаемых проблем включена исторически сложившаяся последовательность формирования фундаментальных научных основ, разработки инженерных методов расчетов и испытаний, создания норм и правил проектирования и изготовления объектов техносферы (ОТР, ОПО), обеспечения их функционирования в заданных пределах проектных режимов и параметров («прочность, жесткость, устойчивость»). Базовыми поэтапно повышающимися требованиями к штатному (нормальному) функционированию и проектным параметрам функционирования для КВО и СВО техносферы на всех стадиях их жизненного цикла в начале XXI века в дополнение к этим параметрам добавились новые, усложнив весь анализ цепочки «прочность → жесткость → устойчивость → ресурс → надежность → живучесть → безопасность → риск → защищенность».

Учитывая существенное различие величин рисков, вероятностей и ущербов для различных ОТР, ОПО, КВО, СВО различный уровень прорабатываемости теоретических и прикладных вопросов безопасности, в настоящее время можно ориентироваться на следующую иерархию научных методов анализа рисков: детерминированные, статистические методы, вероятностные методы, логико-вероятностные методы, методы нечетных множеств, комбинированные методы и имитационные модели; в целом ряде случаев используются комбинированные методы.

Таким образом, введение в действие Федеральных законов о техническом регулировании ОТР, промышленной безопасности ОПО, безопасности атомной энергетики, гидротехнических сооружений, транспорта, и решений о защищенности КВО и СВО предусматривает повышение роли фундаментальных и прикладных исследований прочности, ресурса, живучести для обеспечения комплексной безопасности и защищенности по критериям рисков.

Техногенная безопасность - это состояние защищённости населения, технических систем и окружающей среды от техногенных аварий и катастроф, обуславливающих возникновение чрезвычайных ситуаций техногенного характера.

Угрозы техногенной безопасности создаются на всех стадиях жизненного цикла технических систем:

- при проектировании;
- при изготовлении технических систем и их компонентов;
- при эксплуатации;

Техногенная безопасность оценивается по характеристикам прочности, ресурса, надёжности, живучести несущих элементов технических систем для случаев штатных (нормальных) и нештатных (аварийных) ситуаций.

Методы повышения техногенной безопасности:

- нормативно обоснованное принятие конструктивных, технологических и эксплуатационных решений;
- декларирование и поддержание безопасности на требуемом уровне;
- обеспечение контроля, диагностики и мониторинга состояния технических систем с учётом повреждающих и поражающих факторов;
- подготовленность систем, операторов и персонала к действиям в чрезвычайных ситуациях.

Виды техногенных опасностей:

Аварии на транспорте.

Пожары и взрывы.

Выбросы химикатов.

Выбросы радиоактивных веществ.

Выбросы биологически опасных продуктов.

Обрушение зданий, мостов и других конструкций.

ЧС на коммунальных предприятиях.

Методы защиты от техногенных катастроф:

- эвакуационные мероприятия.

- защита населения от радиационных и химических выбросов.
- медицинская защита населения.

Вопросы для самопроверки знаний:

1. Под факторами трудового процесса (безотносительно окружающей среды) понимают основные... Продолжите пояснение.
2. Что такое вредный производственный фактор?
3. Что такое опасный производственный фактор?
4. Какие вещества относятся к химическим опасным и вредным производственным факторам?
5. Что относится к биологическим опасным и вредным производственным факторам?
6. Что относится к психофизиологическим опасным и вредным производственным факторам?
7. Перечислите основные причины профессиональных заболеваний
8. Приведите основные принципы обеспечения безопасности труда и поясните их суть?
9. Что такое опасность и риск применительно к техносфере?
10. Как осуществляется идентификация опасностей и оценка риска в техносфере?

Тема 9. Защита человека от вредных и опасных факторов природного и техногенного происхождения

Опасность - это возможность возникновения обстоятельств, при которых материя, поле, информация или их сочетание могут таким образом повлиять на сложную систему, что это приведёт к ухудшению или невозможности ее функционирования и развития. Опасность – это наступление, или появление заметной вероятности наступления нежелательных событий.

Классификация опасностей предполагает два основных понятия: идентификацию и квантификацию

Квантификация (лат. *quatum* — сколько) — количественное выражение, измерение, вводимое для оценки сложных, качественно определяемых понятий. Опасности характеризуются потенциалом, качеством, временем существования или воздействия на человека, вероятностью появления, размерами зоны действия. Потенциал проявляется с количественной стороны, например, уровень шума, запыленность воздуха, напряжение электрического тока. Качество отражает его специфические особенности, влияющие на организм человека, например, частотный состав шума, дисперсность пыли, род электрического тока. Применяются численные, балльные и другие приемы квантификации.

Мерой опасности может выступать и число пострадавших. Другой мерой опасности может быть и приносимый ее реализацией ущерб для окружающей среды, который только частично может быть измерен экономически (в основном через затраты на ликвидацию последствий). Наиболее распространенной оценкой является риск — вероятность потерь при действиях, сопряженных с опасностями.

Под идентификацией (лат. *identifico*) понимается процесс обнаружения и установления количественных, временных, пространственных и иных характеристик, необходимых и достаточных для разработки профилактических и оперативных мероприятий, направленных на обеспечение нормального функционирования технических систем и качества жизни. В процессе идентификации выявляются номенклатура опасностей, вероятность их проявления, пространственная локализация (координаты), возможный ущерб и др. параметры, необходимые для решения конкретной задачи.

Методы обнаружения опасностей делятся на инженерные и экспертные. Инженерные методы - это когда выявляют опасности, имеющую вероятностную природу происхождения. Инженерный метод направлен на поиск отказов и их причин. А также имеется экспертный

метод, при этом создается специальная экспертная группа, в состав которой входят разные специалисты, дающие заключение.

Используется еще и социологический метод. Применяется он при выявлении опасностей путем исследования мнения населения (социальной группы). Формируется путем опросов.

Может быть применен также и регистрационный метод. Его смысл заключается в использовании информации о подсчете конкретных событий, затрат каких-либо ресурсов, количестве жертв.

Иногда используется органолептический метод. При органолептическом методе используют информацию, получаемую органами чувств человека (зрением, осязанием, обонянием, вкусом и др.). Примеры применения - внешний визуальный осмотр техники, изделия, определение на слух (по монотонности звука) четкости работы двигателя и пр.

Основной целью безопасности жизнедеятельности как науки является сохранение здоровья и жизни человека в техносфере, защита его от опасностей техногенного, антропогенного, естественного происхождения и создание комфортных условий жизнедеятельности. Многие системы безопасности взаимосвязаны между собой как по негативным воздействиям, так и средствам достижения безопасности. Обеспечение безопасности жизнедеятельности человека в техносфере почти всегда неразрывно связано с решением задач по охране среды жизнедеятельности человека (снижению выбросов и сбросов и др.). Обеспечение безопасности жизнедеятельности человека в техносфере – путь к решению многих проблем защиты природной среды от негативного влияния техносферы.

Рост негативного влияния на человека и среду обитания не всегда ограничивается только нарастанием опасностей прямого действия, например, ростом концентраций токсичных примесей в атмосфере города, цеха, рабочей зоны. При определенных условиях возможно появление вторичных негативных воздействий, возникающих на региональном или глобальном уровнях и оказывающих негативное влияние на регионы биосферы и значительные группы людей. К ним относятся процессы образования кислотных дождей, смога, «парниковый эффект», разрушение озонового слоя Земли, накопление токсичных и канцерогенных веществ в живых организмах, в пищевых продуктах и т.п.

Основы организации защиты населения от вредных и опасных факторов природного, антропогенного и техногенного происхождения.

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

Все компоненты среды обитания человека обладают способностью генерировать вредные факторы, источником которых являются:

- 1) природные бедствия;
- 2) антропогенные опасности;
- 3) технологические опасности.

Природные бедствия представляют собой сложную совокупность разнообразных неблагоприятных и опасных природных явлений, и процессов. Под неблагоприятным природным явлением понимается стихийное событие природного происхождения, которое по своей интенсивности, масштабу распространения и продолжительности может вызвать негативные последствия для жизнедеятельности людей и экономики. Для этих явлений характерны сравнительно небольшие отклонения состояния природной среды от нормального диапазона природных условий оптимальных для жизни человека и его хозяйственной деятельности.

Антропогенные опасности, свойственные городским условиям, во многом определяются наличием отходов, неизбежно возникающих при любом виде деятельности человека. Отходы поступают в окружающую среду в виде газа и парообразных выбросов в атмосферу, сбросов со стоками в водоёмы, производственных отходов и твердых бытовых отходов (ТБО), загрязняющими литосферу.

Главными источниками антропогенного загрязнения являются отходы, образующиеся при эксплуатации транспорта, при сжигании топлива, при обработке твердых отходов, а также промышленные и другие отходы.

К опасностям в быту относятся загрязненный воздух, питьевая вода с избыточным содержанием вредных примесей, недоброкачественная пища, медикаменты при избыточном и неправильном потреблении, алкоголь, табачный дым, бактерии, аллергены, укусы насекомых и т.д.

Техногенным опасностям, свойственным для производственных условий, подвергается человек при попадании в зону действия технических систем. Уровни воздействия вредных факторов на человека определяются характеристиками технологических параметров процессов, в которых используется химические реагенты, и длительностью пребывания человека в опасной зоне.

К наиболее распространенным химическим веществам на производстве относятся:

- сильные кислоты и щелочи;
- кровяные яды;
- яды, угнетающие тканевое дыхание;
- наркотические яды;
- amino- и нитросоединения.

Многие из них могут наблюдаться в промышленной и рабочей зоне на химических и нефтехимических предприятиях.

В природных, производственных, городских и бытовых условиях на человека может воздействовать несколько вредных факторов. Комплекс вредных факторов, действующих в конкретный момент времени, зависит от текущего состояния системы «человек-среда обитания».

Защита человека от вредных факторов сводится к обеспечению концентраций вредных веществ в воздухе рабочей зоны, приземном слое атмосферы, в поверхностных, подземных и питьевых источниках водоснабжения равным или менее ПДК. Для обеспечения безопасности жизнедеятельности человека от вредных факторов природной, городской и производственной среды применяются следующие методы и средства: рациональное размещение источников выбросов, сбросов вредных веществ по отношению к населенным зонам и рабочим местам; удалением вредных выделений от источника образованием посредством технических средств; применением средств очистки воздуха, воды от вредных веществ с внедрением технологии безопасной утилизации отходов; применением средств индивидуальной защиты (СИЗ).

Защита населения и территорий от чрезвычайных ситуаций осуществляется путем проведения комплекса согласованных (по месту и времени проведения, целям, ресурсам) мероприятий системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций, направленных на предупреждение, устранение или снижение угрозы жизни и здоровью людей, ущерба окружающей природной среде в условиях чрезвычайных ситуаций или в случаях реальной опасности их возникновения, а также на формирование необходимых для этого сил и средств.

Жизнеобеспечение населения в чрезвычайных ситуациях осуществляется органами исполнительной власти, органами местного самоуправления за счет резервов финансовых и материальных ресурсов, предназначенных для ликвидации чрезвычайных ситуаций.

Жизнеобеспечение населения в условиях ЧС должно обеспечивать создание условий для выживания пострадавшего в ЧС населения на основе удовлетворения его первоочередных потребностей по установленным нормам и нормативам ЧС в жизненно важных видах материальных средств и услуг.

Согласно ГОСТ РФ (22.12.1994 г. № 329) обеспечение безопасности людей в ЧС, обусловленных природными стихийными бедствиями, техногенными авариями и катастрофами, а также применением современного оружия (военные ЧС) является общегосударственной задачей, обязательной для решения всеми территориальными, ведомственными и функциональными органами управления и регулирования, службами и

формированиями, а также подсистемами, входящими в Российскую систему предупреждения и действий в чрезвычайных ситуациях (РСЧС).

Безопасность людей в ЧС должна обеспечиваться:

- снижением вероятности возникновения и уменьшением возможных масштабов источников природных, антропогенных, техногенных и военных ЧС;

- локализацией, блокированием, подавлением, сокращением времени существования, масштабов и ослабления действия поражающих факторов и источников ЧС;

- снижением опасности поражения людей в ЧС путем предъявления и реализации специальных требований к расселению людей, рациональному размещению потенциально опасных и иных производств, транспортных и прочих техногенно опасных и жизненно важных объектов и коммуникаций, созданию объектов с внутренне присущей безопасностью и средствами локализации и самоподавления аварий, а также путем рациональной планировки и застройки городов и других населенных пунктов, строительства специфически устойчивых в конкретных ЧС зданий и сооружений, принятия соответствующих объемно-планировочных и конструктивных решений;

- повышением устойчивости функционирования систем и объектов жизнеобеспечения и профилактикой нарушений их работы, могущих создать угрозу для жизни и здоровья людей;

- организацией и проведением защитных мероприятий в отношении населения и персонала аварийных и прочих объектов при возникновении, развитии и распространении поражающих воздействий источников ЧС, а также осуществлением аварийно-спасательных и других неотложных работ по устранению непосредственной опасности для жизни и здоровья людей, восстановлению жизнеобеспечения населения на территориях, подвергшихся воздействию разрушительных сил природы и техногенных факторов;

- ликвидацией последствий и реабилитацией населения, территорий и окружающей среды, подвергшихся воздействию при ЧС.

Защита населения- комплекс взаимосвязанных по месту, времени проведения, цели, ресурсам мероприятий РСЧС, направленных на устранение или снижение на пострадавших территориях до приемлемого уровня угрозы жизни и здоровью людей в случае реальной опасности возникновения или в условиях реализации опасных и вредных факторов стихийных бедствий, техногенных аварий и катастроф.

Мероприятия по защите людей от источников ЧС должны планироваться в объемах, гарантирующих не превышение нормативного воздействия на них возможных поражающих факторов для расчетной ЧС. В условиях возникновения ЧС мероприятия по защите должны осуществляться в объемах, обеспечивающих не превышение допустимого нормативного воздействия на людей реализовавшихся поражающих факторов.

Если в силу складывающихся обстоятельств установленные нормативы допустимых опасных воздействий могут быть превышены, мероприятия по защите людей надлежит проводить по направлениям и в масштабах, позволяющих максимально ослабить это воздействие.

Потенциальная угроза жизни и здоровью населения в ЧС может реализоваться вследствие высвобождения в природную среду обитания человека больших количеств сконцентрированной энергии, опасных и вредных для жизни и здоровья людей веществ и агентов при:

- непосредственном воздействии на людей стихийных сил природы, поражающих факторов техногенных аварий и катастроф, а также применении современных средств вооруженной борьбы;

- высвобождении в природную среду обитания человека больших количеств сконцентрированной энергии, опасных и вредных для жизни и здоровья людей веществ и агентов;

- разрушении энергонасыщенных и других потенциально опасных объектов, установок и технических систем промышленного, экспериментально-производственного, исследовательского и складского назначения;

- разрушении и критическом нарушении работы систем или объектов жизнеобеспечения людей в местах проживания.

Защите в ЧС подлежит все население с учетом численности и особенностей составляющих его основных категорий и групп облей на конкретных территориях: демографических (возраст, пол), по состоянию здоровья) уровень общей сопротивляемости организма действию экстремальных факторов и неблагоприятных условий жизни и быта, физическая и психическая способность к коллективным и самостоятельным защитным действиям, к пользованию средствами индивидуальной защиты) и т.д. Эти особенности подлежат учету при выборе эффективных, социально обоснованных и экономически реальных вариантов защиты, соответствующих специфике защищаемых контингентов, при разработке планов защиты населения в ЧС на подконтрольных территориях, а также при организации и проведении всесторонней подготовки к выполнению намеченного комплекса защитных мероприятий.

Мероприятия по подготовке к действиям по защите населения в ЧС следует планировать и осуществлять дифференцированно по видам и степеням возможной опасности на конкретных территориях и с учетом насыщенности этих территорий объектами промышленного назначения, гидросооружениями, объектами и системами производственной и социальной инфраструктуры; наличия, номенклатуры, мощности и размещения потенциально опасных объектов; характеристик, в том числе по стоимости и защитным свойствам в условиях ЧС, имеющихся зданий и сооружений и их строительных конструкций; особенностей расселения жителей; климатических и других местных условий.

Система защиты населения в ЧС формируется на основе разбивки подконтрольной территории на зоны вероятных ЧС по результатам:

- анализа вероятности возникновения на данной территории и на отдельных ее элементах ЧС;

- прогнозирования характера, масштабов и времени существования вероятных ЧС;

- оценки возможных факторов риска, интенсивности формирования и проявления поражающих факторов и воздействий источников ЧС;

- оценки особенностей техносферы и населения подконтрольной территории и ее элементов по показателям и характеристикам согласно ГОСТ.

Для выделенных зон опасности и согласно совокупным характеристикам относящихся к ним территорий, объектов техносферы и населения, необходимо разрабатывать типовые варианты защиты населения и проводить мероприятия по заблаговременной подготовке к действиям в экстремальной обстановке. Типовые варианты защиты должны служить основой для выбора рабочего плана действий на данной территории при конкретной ЧС.

При необходимости принятый в качестве рабочего план следует корректировать в соответствии со складывающейся обстановкой.

Объемы и сроки проведения мероприятий по заблаговременной подготовке системы защиты населения определяют исходя из принципа разумной достаточности в обеспечении безопасности населения в условиях ЧС мирного времени.

Достаточный уровень заблаговременной подготовки системы защиты населения для военного времени определяют исходя из условия равной безопасности населения нашей страны и стран возможного противника.

Мероприятия по защите населения в ЧС следует планировать и проводить при рациональном расходовании материальных и финансовых ресурсов, максимальном использовании существующих, дооснащаемых и вновь создаваемых производств, зданий, сооружений и объектов инфраструктуры, технических защитных и спасательных средств, приспособлений, специальной оснастки, профилактических и лечебных препаратов и прочего имущества.

Основные мероприятия защиты населения в ЧС и условия их применения.

Для защиты жизни и здоровья населения в ЧС следует применять следующие основные мероприятия гражданской обороны, являющиеся составной частью мероприятий РСЧС:

- укрытие людей в приспособленных под нужды защиты населения помещениях производственных, общественных и жилых зданий, а также в специальных защитных сооружениях;

- эвакуацию населения из зон ЧС;

- использование средств индивидуальной защиты органов дыхания и кожных покровов;

- проведение мероприятий медицинской защиты;

- проведение аварийно-спасательных и других неотложных работ в зонах ЧС.

Укрытие населения в приспособленных помещениях и в специальных защитных сооружениях следует проводить по месту постоянного проживания или временного нахождения людей непосредственно во время действия поражающих факторов источников ЧС, а также при угрозе их возникновения.

Эвакуация населения из зон ЧС

Эвакуацию следует проводить в случае угрозы возникновения или появления реальной опасности формирования в этих зонах под влиянием разрушительных и вредоносных сил природы, техногенных факторов и применения современного оружия критических условий для безопасного нахождения людей, а также при невозможности удовлетворить в отношении жителей пострадавших территорий минимально необходимые требования и нормативы жизнеобеспечения.

Эвакуацию следует осуществлять путем организованного вывода и (или) вывоза населения в близлежащие безопасные места, заранее подготовленные по планам экономического и социального развития соответствующих регионов, городов и населенных пунктов и оборудованные в соответствии с требованиями и нормативами временного размещения, обеспечения жизни и быта людей.

Использование средств индивидуальной защиты органов дыхания и кожных покровов

Средства индивидуальной защиты (СИЗ) органов дыхания и кожи в системе защитных мероприятий в зонах ЧС должны предотвращать сверхнормативные воздействия на людей опасных и вредных аэрозолей, газов и паров, попавших в окружающую среду при разрушении оборудования и коммуникаций соответствующих объектов, а также снижать нежелательные эффекты действия на человека светового, теплового и ионизирующего излучений.

В качестве средств индивидуальной защиты органов дыхания следует использовать общевоинские, гражданские и промышленные противогазы, выпускаемые промышленностью респираторы (в том числе выпускаемые для производственных целей), простейшие и подручные средства (противопыльные тканевые маски и повязки).

В качестве средств индивидуальной защиты кожи надлежит использовать общевоинские защитные комплекты, различные защитные костюмы промышленного изготовления и простейшие средства защиты кожи (производственная и повседневная одежда, при необходимости пропитанная специальными растворами).

Выпускаемые промышленностью СИЗ должны быть направлены преимущественно для обеспечения личного состава формирований, подготавливаемых для проведения спасательных и других неотложных работ в очагах поражения. Остальное население должно использовать простейшие и подручные средства.

Проведение мероприятий медицинской защиты

Мероприятия медицинской защиты населения при ЧС следует проводить с целью предотвращения или снижения тяжести поражений, ущерба для жизни и здоровья людей под воздействием опасных и вредных факторов стихийных бедствий, аварий и катастроф, а также для обеспечения эпидемического благополучия в районах ЧС и в местах дислокации эвакуированных. Эти цели должны достигаться применением профилактических медицинских

препаратов-антидотов, протекторов, стимуляторов резистентности, своевременным оказанием квалифицированной медицинской помощи пораженным и их специализированным стационарным лечением до определившегося исхода, иммунопрофилактикой среди категорий лиц повышенного риска инфицирования и проведением других противоэпидемических мероприятий.

Мероприятия медицинской защиты в природных и техногенных ЧС следует планировать и осуществлять с использованием наличных сил и средств министерств и ведомств Российской Федерации, непосредственно решающих задачи защиты жизни и здоровья людей, а также специализированных функциональных подсистем РСЧС: экстренной медицинской помощи, санитарно-эпидемиологического надзора, защиты и жизнеобеспечения населения в ЧС, экологической безопасности и других, с их наращиванием путем создания и развертывания необходимого количества медицинских формирований и учреждений.

Первую медицинскую помощь пострадавшим до их эвакуации в лечебные учреждения оказывают непосредственно в очагах поражения в ходе спасательных и других неотложных работ. Оказание этой помощи следует осуществлять с участием заранее формируемых для такой цели из самого населения санитарных постов и санитарных дружин, в состав которых надлежит включать лиц, специально обученных общим приемам оказания само- и взаимопомощи и способных организовать практическое выполнение населением этих приемов в экстремальных условиях.

В рамках подготовки к выполнению мероприятий медицинской защиты населения в ЧС следует заблаговременно создавать также специальные медицинские формирования и учреждения; вести подготовку медицинского персонала; накапливать медицинские средства защиты, медицинского и специального имущества и техники для оснащения медицинских формирований и учреждений; проводить профилактические мероприятия и прививки населению; подготавливать к развертыванию дополнительную коечную сеть; разрабатывать режимы поведения и действия населения в ЧС.

Проведение аварийно-спасательных и других неотложных работ в зонах ЧС

Аварийно-спасательные и другие неотложные работы в зонах ЧС следует проводить с целью срочного оказания помощи населению, которое подверглось непосредственного или косвенному воздействию разрушительных и вредоносных сил природы, техногенных аварий и катастроф, а также для ограничения масштабов, локализации или ликвидации возникших при этом ЧС.

Комплексом аварийно-спасательных работ необходимо обеспечить поиск и удаление людей за пределы зон действия опасных и вредных для их жизни и здоровья факторов, оказание неотложной медицинской помощи пострадавшим и их эвакуацию в лечебные учреждения, создание для спасенных необходимых условий физиологически нормального существования человеческого организма.

Неотложные работы должны обеспечивать блокирование, локализацию или нейтрализацию источников опасности, снижение интенсивности, ограничение распространения и устранение действия на людей поражающих факторов в зоне бедствия, аварии или катастрофы до уровней, позволяющих эффективно применить другие мероприятия защиты.

Аварийно-спасательные и другие неотложные работы следует планировать и осуществлять с использованием сил и средств министерств и ведомств, межотраслевых государственных консорциумов, корпораций, концернов и ассоциаций РФ, а также территориальных, функциональных и ведомственных подсистем РСЧС по принадлежности подконтрольных им территорий и объектов, располагающих необходимыми специалистами (здравоохранения, охраны правопорядка, материально-технического снабжения, социального обеспечения и др.) и техническими средствами, которые пригодны для использования в очагах поражения в целях перевозки людей, в том числе с травмами и повреждениями, производства демонтажных, монтажных, дорожных, погрузочно-разгрузочных и земляных работ, проведение дегазации, дезактивации, дезинфекции и прочих специальных работ.

В зонах поражения необходимо организовать жизнеобеспечение населения и личного состава формирований, привлекаемых к участию в спасательных и других неотложных работах.

Заблаговременная подготовка и ввод в действие планов защиты населения в ЧС, обусловленных природными стихийными бедствиями, техногенными авариями, катастрофами, а также применением современного оружия, должны предусматривать проведение согласованных по времени, целям и средствам работ по планированию и осуществлению комплекса организационных, инженерно-технических и специальных мероприятий гражданской обороны, а также по формированию необходимых для этого сил и средств.

Планирование, организация исполнения и непосредственное руководство проведением мероприятий по защите населения в ЧС находятся в компетенции органов исполнительной власти на местах, постоянно действующих территориальных комиссий по чрезвычайным ситуациям, соответствующих территориальных, функциональных и ведомственных звеньев РСЧС, специализированных органов управления, сил и формирований ГО, диспетчерских (дежурных) служб предприятий и других объектов.

При необходимости к проведению указанных работ могут привлекаться союзы, ассоциации спасательных формирований, добровольные общества спасателей и другие объединения. В исключительных обстоятельствах, связанных с необходимостью экстренного проведения спасательных и других неотложных работ, допустима мобилизация трудоспособного населения и транспортных средств граждан для проведения указанных работ при обязательном обеспечении безопасности труда.

Применение комплекса мероприятий по защите населения в ЧС в рамках РСЧС должно обеспечиваться:

- организацией и осуществлением непрерывного наблюдения, контроля и прогнозирования состояния природной среды, возникновения и развития опасных для населения природных явлений, техногенных аварий и катастроф с учетом особенностей подконтрольных территорий;

- своевременным оповещением инстанций, органов руководства и управления, а также должностных лиц об угрозе возникновения ЧС и их развитии, а также доведением до населения установленных сигналов и порядка действий в конкретно складывающейся обстановке;

- обучением населения действиям в ЧС и его психологической подготовкой;

- разработкой и осуществлением мер по жизнеобеспечению населения на случай природных и техногенных ЧС.

Порядок, силы и средства осуществления указанных обеспечивающих мероприятий, их согласованность в различных звеньях управления и исполнения при решении задач достижения безопасности населения в ЧС должны регламентироваться самостоятельными нормативными документами.

Поддержание условий жизнеобеспечения населения в ЧС обеспечивается путем удовлетворения первоочередных потребностей населения в жизненно важных видах материальных средств и услуг (обеспечение водой, продуктами питания, жильем, предметами первой необходимости; информационным, медицинским и санитарно-эпидемиологическим, транспортным и коммунально-бытовым обслуживанием).

1. Обеспечение водой населения в ЧС должно предусматривать удовлетворение:

- потребностей в воде лечебно-медицинских мероприятий, санитарно-гигиенической обработки и профилактики населения;

- хозяйственно-питьевых и коммунально-бытовых нужд пострадавшего населения и личного состава спасателей.

2. Обеспечение продуктами питания пострадавшего в ЧС населения должно предусматривать удовлетворение потребностей в зерне, муке, хлебобулочных и макаронных изделиях, мясе и мясопродуктах (консервах), молоке и детском питании, рыбе и рыбопродуктах (консервах), картофеле и овощах, соли, сахаре и чае, а также фураже для животноводства.

3. Обеспечение укрытием (убежищем) или жильем пострадавшего в ЧС населения должно предусматривать развертывание и сооружение при необходимости в зоне ЧС временных жилищ (палаток, юрт, землянок, сборных или передвижных домов и т.п.), а также использование сохранившегося жилого фонда (жилых домов, домов отдыха, санаториев, пансионатов, военных городков, детских лагерей и т.п.) для размещения пострадавшего населения в местах его отселения и эвакуации.

4. Обеспечение предметами первой необходимости пострадавшего в ЧС населения должно предусматривать удовлетворение его потребностей в верхней одежде, обуви, головных уборах, постельных принадлежностях, простейшей бытовой посуде, минимуме предметов галантереи и парфюмерии (нитки, иголки, мыло и т.п.) и прочих товарах (табачные изделия, спички, примусы, керосин и т.п.).

5. Информационное обеспечение населения в ЧС должно предусматривать своевременное оповещение его и органов управления всех уровней о возможности и факте возникновения бедствия, возможных его последствиях, правилах поведения в зоне ЧС.

Основным способом оповещения является передача речевой информации по сетям проводного, радио- и телевидения. А перед этим подается предупредительный сигнал «Внимание всем!» для привлечения внимания населения путем включения сирен, гудков и других сигнальных средств. По этому сигналу надо включить средства вещания и прослушать информацию о ЧС и правилах поведения в данном конкретном случае. Сигнал оповещения может быть подан штабом ГО или соответствующей диспетчерской службой по локальной системе оповещения.

6. Медицинское и санитарно-эпидемиологическое обеспечение населения в ЧС должно предусматривать оказание первой помощи пострадавшему в зоне ЧС населению, обеспечение его простейшими медикаментами и медицинским имуществом, сортировку пораженных и оказание им квалифицированной и элементов специализированной медицинской помощи подвижными формированиями службы «Медицина катастроф» в зоне ЧС с последующей (при необходимости) эвакуацией пострадавших в лечебные учреждения для стационарного лечения, а также выполнение санитарно-гигиенических и противоэпидемических мероприятий.

7. Транспортное обеспечение населения, пострадавшего в ЧС, должно предусматривать проведение мероприятий по удовлетворению потребностей в транспортных средствах для решения задач эвакуации (перевозки) пострадавших из зоны ЧС в районы отселения и подвоза материальных ресурсов в зону ЧС.

8. Обеспечение коммунально-бытовыми услугами населения, пострадавшего в ЧС, должно предусматривать проведение мероприятий по удовлетворению его минимально необходимых нужд в тепле, освещении, санитарной очистке территории, банно-прачечном, ритуальном обслуживании.

Создание и поддержание условий для сохранения жизни и здоровья населения, пострадавшего в ЧС, обеспечивают на основе устойчивого функционирования системы его жизнеобеспечения с учетом необходимости снижения ее потребностей и повышения возможностей.

Повышение возможностей системы жизнеобеспечения населения в ЧС обеспечивается:

- формированием ресурсов (денежного и материально-вещевого фондов) путем государственного и целевого страхования, налогообложения и взимания квоты с ведомств, отраслей экономики, коммерческих структур и предприятий за риск возникновения ЧС, а также за счет государственных резервов, региональных и местных резервов республик, краев и областей, входящих в состав Российской Федерации;

- перераспределением ресурсов страны в пользу пострадавшего региона РСЧС;

- ввозом дополнительных ресурсов из сопредельных регионов РСЧС.

Средства и методы контроля и мониторинга опасных и негативных факторов.

В жизненном процессе человек неразрывно связан с окружающей его средой обитания, при этом во все времена он был и остается зависимым от окружающей его среды.

Среда обитания - окружающая человека среда, обусловленная совокупностью факторов (физических, химических, биологических, информационных, социальных), способных оказывать прямое или косвенное, немедленное или отдаленное воздействие на жизнедеятельность человека.

Человек и среда обитания непрерывно находятся во взаимодействии, образуя постоянно действующую систему «человек - среда обитания». В процессе эволюционного развития мира составляющие этой системы непрерывно изменялись: нарастала численность населения Земли, уровень его урбанизации, изменялся общественный уклад и социальная основа общества, менялись промышленные технологии. Как результат, изменялась и среда обитания: увеличивались территории, освоенные человеком, нарастали темпы разработки недр; естественная природная среда испытывала все возрастающее влияние человеческого сообщества - появились искусственно созданные человеком среды: бытовая, городская и производственная.

Естественная среда самодостаточна, она может существовать и развиваться без участия человека, а все иные среды обитания, созданные человеком, самостоятельно развиваться не могут и после их возникновения обречены на старение и разрушение.

Загрязнение окружающей среды - привнесение новых, не характерных для нее физических, химических и биологических агентов или превышение их естественного уровня.

В процессе эволюции человек, стремясь наиболее эффективно удовлетворять свои потребности в пище, материальных ценностях, защите от климатических и погодных воздействий, непрерывно воздействовал на естественную среду и, прежде всего, на биосферу. Для достижения этих целей он преобразовал часть биосферы в территории, занятые техносферой.

Техносфера - регион биосферы, преобразованный людьми с помощью прямого или косвенного воздействия технических средств в целях наилучшего соответствия своим материальным и социально-экономическим потребностям. Техносфера, созданная человеком с помощью технических средств, представляет собой территории, занятые городами, поселками, сельскими населенными пунктами, промышленными зонами и предприятиями.

Таким образом, человеческое производство, в отличие от природного, построено на отходной технологии, которые не могут затем быть сырьем для природных процессов (циклов). Это приводит к накоплению на поверхности Земли инертных (неусвояемых) или вредных материалов. Воздействие человека на природную среду и негативные последствия его деятельности создали в цивилизованном обществе проблему регулирования качества среды, в которой живет и проявляет себя человек, контроля и мониторинга опасных и негативных факторов.

Сам термин «мониторинг» впервые появился в рекомендациях специальной комиссии СКОПЕ (научный комитет по проблемам окружающей среды) при ЮНЕСКО в 1971 году, а в 1972 году уже появились первые предложения по Глобальной системе мониторинга окружающей среды (Стокгольмская конференция ООН по окружающей среде).

Мониторинг окружающей среды - система наблюдения, оценки и прогноза изменений состояния окружающей среды под влиянием антропогенного воздействия.

Мониторингом окружающей среды называют регулярные, выполняемые по заданной программе наблюдения природных сред, природных ресурсов, растительного и животного мира, позволяющие выделить их состояния и происходящие в них процессы под влиянием антропогенной деятельности.

Мониторинг окружающей природной среды - по законодательству РФ - долгосрочные наблюдения за состоянием окружающей природной среды, ее загрязнением и происходящими в ней природными явлениями, а также оценка и прогноз состояния окружающей природной среды.

Под качеством природной среды понимают такое состояние экологических систем, при котором постоянно обеспечиваются обменные процессы энергий и веществ между природой и

человеком на уровне, обеспечивающем воспроизводство жизни на Земле. Качество среды до активного вмешательства человека поддерживалось самой природой путем саморегуляции, самоочищения от загрязнения нетехногенного происхождения.

В соответствии с типами загрязнений мониторинг различают:

- глобальный;
- региональный;
- импактный;
- базовый.

По способам наблюдения:

- авиационный;
- космический;
- дистанционный.

По задачам:

- прогностический.

Глобальный мониторинг осуществляет слежение за общемировыми процессами и явлениями в биосфере и осуществление прогноза возможных изменений.

Региональный мониторинг охватывает отдельные регионы, в пределах которых наблюдаются процессы и явления, отличающиеся по природному характеру или антропогенным воздействиям от естественных биологических процессов.

Импактный мониторинг обеспечивает наблюдения в особо опасных зонах и местах, непосредственно примыкающих к источникам загрязняющих веществ.

Базовый мониторинг осуществляет слежение за состоянием природных систем, на которые практически не накладываются региональные антропогенные воздействия. Для осуществления базового мониторинга используют удаленные от промышленных регионов территории.

При мониторинге качественно и количественно характеризуется состояние воздуха, поверхностных вод, климатические изменения, свойства почвенного покрова, состояние растительного и животного мира. К каждому из перечисленных компонентов биосферы предъявляются особые требования и разрабатываются специфические методы анализа.

Основные цели мониторинга состоят в обеспечении своевременной и достоверной информацией, позволяющей оценить показатели состояния экосистем и среды обитания человека; выявить причины изменения этих показателей и оценить последствия таких изменений; а также определить корректирующие меры в тех случаях, когда целевые показатели экологических условий не достигаются; создать предпосылки для определения мер по исправлению возникающих негативных ситуаций до того, как будет нанесен ущерб.

Экологический мониторинг - определение изменений в экологических системах (биогеоценозах), природных комплексах и их продуктивности, а также выявление динамики запасов полезных ископаемых, водных, земельных и растительных ресурсов.

Основные задачи экологического мониторинга:

- наблюдение за источниками и факторами антропогенного воздействия;
- наблюдение за состоянием природной среды и происходящими в ней процессами под влиянием факторов антропогенного воздействия;
- оценка фактического состояния природной среды;
- прогноз изменения состояния природной среды под влиянием факторов антропогенного воздействия и оценка прогнозируемого состояния природной среды.

Биосферный мониторинг осуществляется в рамках глобальной системы мониторинга окружающей среды (ГСМОС) на базе международных биосферных станций, восемь из которых располагаются у нас в стране.

Таким образом, защита человека от вредных и опасных факторов природного и техногенного происхождения представляет собой, по существу, безопасность жизнедеятельности. Это область научных знаний, охватывающая теорию и практику защиты

человека и окружающей среды от опасных и вредных факторов во всех сферах человеческой деятельности.

Для защиты человека и среды обитания от вредных и опасных факторов техносферы необходимо обеспечить:

- экологическую, промышленную, производственную и информационную безопасность в техносфере;

- снижение ущерба от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера.

Для этого необходимо:

- ограничить потребности человека;

- создать новые технические средства и технологии, направленные на малоотходность и ресурсосбережение;

- минимизировать воздействие устройств и технологий на людей и окружающую среду;

- создать комплексную систему обеспечения безопасности жизни и деятельности в техносфере.

Основные способы защиты человека от опасных и вредных факторов:

- рациональное размещение источников выбросов и сбросов вредных веществ по отношению к населённым зонам и рабочим местам.

- удаление вредных выделений от источника образования с помощью технических средств.

- применение средств очистки воздуха и воды от вредных веществ с внедрением технологии безопасной утилизации отходов.

- использование средств индивидуальной защиты (СИЗ).

Также для определения факторов риска и обеспечения безопасности рабочих мест проводится лабораторный контроль.

Вопросы для самопроверки знаний:

1. Дайте пояснение мерам организации защиты населения от вредных и опасных факторов природного, антропогенного и техногенного происхождения.

2. Что представляют собой природные бедствия и чем они опасны для людей?

3. Что такое антропогенные опасности?

4. Чем характеризуются техногенные опасности?

5. Как должна обеспечиваться безопасность людей в ЧС?

6. В чем заключается потенциальная угроза жизни и здоровью населения в ЧС?

7. На основе каких принципов формируется система защиты населения в ЧС?

8. Как организуется и проводится эвакуация населения из зон ЧС?

9. Проведение аварийно-спасательных и других неотложных работ в зонах ЧС заключается в том, что...

10. Какими путями обеспечивается поддержание условий жизнеобеспечения населения в ЧС?

11. Мониторинг окружающей среды – это...

12. Перечислите основные задачи экологического мониторинга.

Заключение

Человек и окружающая его среда гармонично взаимодействуют и развиваются лишь в условиях, когда потоки энергии, вещества и информации находятся в пределах, благоприятно воспринимаемых человеком и природной средой. Любое превышение привычных уровней потоков сопровождается негативными воздействиями на человека и/или природную среду. В естественных условиях такие воздействия наблюдаются при изменении климата и стихийных явлениях.

В условиях техносферы негативные воздействия обусловлены ее элементами (машины, сооружения и т.п.) и действиями человека. Изменяя величину любого потока от минимально значимой до максимально возможной, можно пройти ряд характерных состояний взаимодействия в системе «человек-среда обитания»:

- комфортное (оптимальное), когда потоки соответствуют оптимальным условиям взаимодействия: создают оптимальные условия деятельности и отдыха; предпосылки для проявления наивысшей работоспособности и как следствие продуктивности деятельности; гарантируют сохранение здоровья человека и целостности компонент среды обитания;

- допустимое, когда потоки, воздействуя на человека и среду обитания, не оказывают негативного влияния на здоровье, но приводят к дискомфорту, снижая эффективность деятельности человека. Соблюдение условий допустимого взаимодействия гарантирует невозможность возникновения и развития необратимых негативных процессов у человека и в среде обитания;

- опасное, когда потоки превышают допустимые уровни и оказывают негативное воздействие на здоровье человека, вызывая при длительном воздействии заболевания, и/или приводят к деградации природной среды;

- чрезвычайно опасное, когда потоки высоких уровней за короткий период времени могут нанести травму, привести человека к летальному исходу, вызвать разрушения в природной среде.

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

Значительным техногенным опасностям подвергается человек при попадании в зону действия технических систем: транспортные магистрали; зоны излучения радио и телепередающих систем, промышленные зоны и т.п.

Уровни опасного воздействия на человека в этом случае определяются характеристиками технических систем и длительностью пребывания человека в опасной зоне. Возможно проявление опасности и при использовании человеком технических устройств на производстве и в быту; электрические сети и приборы, станки, ручной инструмент, газовые баллоны и сети, оружие и т.п. Возникновение таких опасностей связано как с наличием неисправностей в технических устройствах, так и с неправильными действиями человека при их использовании.

Обеспечению безопасности в техносфере больше всего способствует заблаговременная идентификация опасностей, то есть их заблаговременное опознание, предвидение, оценка и уменьшение вредного влияния на человека и техносферу. Изучение обстоятельств аварийности и травматизма в конкретной области показало, что наибольший вклад приносят такие источники опасности, как электросиловое оборудование, средства хранения сжатых газов, токсичных и легковоспламеняющихся жидкостей, подвижное технологическое оборудование. Общей чертой практически всех рассматриваемых происшествий явилось то, что для их возникновения потребовалось несколько предпосылок, образующих в совокупности причинную цепь.

Наиболее типичной чередой событий явились предпосылки следующего вида: ошибка человека, или отказ технологического оборудования, или недопустимое внешнее воздействие; случайное появление опасного фактора в произвольной части пространства; неисправность (отсутствие) предусмотренных средств защиты или неточных действий людей в данных условиях; воздействие опасных факторов на защищаемые элементы оборудования, человека или окружающую среду.

Преобладающая роль человеческого фактора в формировании первичных предпосылок аварийности и травматизма является уже общепризнанной. Происшествия вызваны обычно не единственной причиной, а рядом иногда взаимно обусловленных предпосылок. Резюмируя анализ, отметим следующие основные закономерности, причины и факторы аварийности и травматизма на производстве и транспорте:

- при массовом проведении работ аварийность и травматизм можно рассматривать как потоки случайных событий, количество которых на ограниченных интервалах времени распределено по закону Пуассона;

- появление конкретного происшествия обусловлено не отдельно взятой причиной, а результатом возникновения и развития причинной цепи предпосылок.

Инициаторами и составными звеньями причинной цепи происшествия служат ошибочные и несанкционированные действия людей, неисправности и отказы используемой ими техники, а также нерасчетные воздействия на них внешних факторов среды обитания. Ошибочные и несанкционированные действия человека обусловлены его недостаточной дисциплинированностью и подготовленностью к работам, потенциально опасной технологией и конструктивным несовершенством используемой им техники.

Таким образом, для обеспечения безопасных условий среды обитания устанавливаются пороговые значения негативных факторов. При определении предельных значений концентраций, уровней, доз и т.д. руководствуются следующими принципами:

1. Приоритет медицинских и биологических показаний к установлению санитарных регламентов перед прочими подходами (технической достижимостью, экономическими требованиями).

2. Пороговость действия неблагоприятных факторов (в том числе химических соединений с мутагенным или канцерогенным эффектом действия, ионизирующего излучения).

3. Опережение разработки и внедрения профилактических мероприятий до появления опасного и вредного фактора.

Литература

1. Федеральный закон от 28.12.2013 N 426-ФЗ (ред. от 27.12.2019) «О специальной оценке условий труда».
2. Федеральный закон от 30.03.1999 N 52-ФЗ (ред. от 13.07.2020) «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» - http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_22481/ecf7d99dfedf9e263c69b78e069fa4ac904ab9c0/
3. ГОСТ Р 12.0.001-2013 Система стандартов безопасности труда (ССБТ).
4. «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).
5. Руководство о порядке проведения предварительных и периодических медицинских осмотров работников и медицинских регламентах допуска к профессии/Под ред. В.М. Ретнева и Н.С. Шляхецкого. - СПб.:СПБМАПО, 2001. - 384 с.
6. Руководство по оценке профессионального риска для здоровья работников. Организационно-методические основы, принципы и критерии оценки: Руководство 2.2.1766-03.
7. Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду / Р 2.1.10.1920-04.
8. СанПиН 2.2.4.3359-16 «Санитарно-эпидемиологические требования к физическим факторам на рабочих местах»
9. Анохин А.Н., Алонцева Е.Н. Выявление значимых факторов, влияющих на эффективность деятельности операторов АЭС в экстремальных ситуациях//Проблемы психологии и эргономики. - 2003. - № 3. - С. 1415.
10. Бонкало Т.И. Профессиональное здоровье: дайджест [Электронный ресурс]/Т.И. Бонкало, О.Б. Полякова. – Электрон. текстовые дан. – М.: ГБУ «НИИОЗММ ДЗМ», 2024. – URL: <https://niioz.ru/moskovskaya-meditsina/izdaniya-nii/daydzhest-meditsinskiy-turizm-iek sport-meditsinskikh-uslug/> – Загл. с экрана. - 68 с.
11. Глухов Н.В., Лисочкина Т.В., Некрасова Т.П. «Промышленная экология» [Текст]: учебное пособие - СПб: Специальная литература, 2009. - 182 с.
12. Графкина М.В., Михайлов В.А., Нюнин Б.Н. Безопасность жизнедеятельности - М., Форум –Инфра М, 2018 – 412 с.
13. Графкина М.В. Охрана труда и производственная безопасность – М., Проспект, 2009. – 424 с.
14. Графкина М.В., Михайлов В.А., Нюнин Б.Н. Безопасность жизнедеятельности –М., Проспект, 2007 – 608 с.
15. Занько Н.Г., Ретнев В.М. Медико-биологические основы безопасности жизнедеятельности: Учебник. - М.: Академия, 2004. – 288 с.
16. Занько Н.Г., Ретнев В.М. Медико-биологические основы безопасности жизнедеятельности: Лабораторный практикум. - М.: Академия, 2005. – 256 с.
17. Занько Н.Г., Рыкованов В.А. Медико-биологические основы безопасности жизнедеятельности. Гигиена труда работников и охрана здоровья работников. - СПб.: ЛТА, 2003. – 46 с.
18. Измеров Н.Ф., Каспаров А.А. Медицина труда. Введение в специальность: Учебное пособие. – М.: Медицина, 2002. - 392 с.
19. Казаков Ю.Н., Широнин И.И. Теоретический анализ современных исследований по проблеме профессионального здоровья//Вестник Российской академии государственной службы при Президенте Российской Федерации. - 2010. - № 1.
20. Каменская Е.Н. Психофизиологические и эргономические основы безопасности: учебное пособие/Е.Н. Каменская; Южный федеральный университет. – Ростов-на-Дону; Таганрог: Южный федеральный университет, 2019. – 135 с.

URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=577953>

21. Каменская Е.Н. Безопасность и управление рисками в техносфере: учебное пособие/Е.Н. Каменская; Южный федеральный университет, Инженерно-технологическая академия. – Ростов-на-Дону; Таганрог: Южный федеральный университет, 2018. – 101с.

URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=561064>

22. Ким Д., Геращенко Л.А. Радиационная экология [Текст]: учебное пособие. - Братск: ГОУ ВПО «БрГУ», 2010. - 213 с.

23. Медико-биологические основы безопасности. Охрана труда: учебник для вузов/О.М. Родионова, Е.В. Аникина, Б.И. Лавер, Д.А. Семенов. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Изд-во Юрайт, 2024. – 599 с. - (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-17210-2. — Текст: электронный//Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/536036>

24. Межгосударственный стандарт ГОСТ 12.0.230-2007. Система стандартов безопасности труда. Системы управления охраной труда. Общие требования. – Введ. в действие приказом Федер. агентства по техн. регулированию и метрологии от 10 июля 2007 г. No 169-ст (с изм. и доп.)

25. Петров А.Я. Охрана труда: о новой концепции института трудового права России//Право. Журнал высшей школы экономики. - № 1. – 2016. – С. 58-71.

26. Пономаренко В.А. Экстремальность и проблема отношения к профессиональной деятельности и в профессиональной жизнедеятельности//Мир психологии. - 2006. - №. 4. - С. 38-46.

27. Профессиональный риск для здоровья работников: Руководство/Под ред. Н.Ф. Измерова и Э.И. Денисова. - М.: Тривант, 2003. - 448 с.

28. Сибикин Ю.Д. Охрана труда и электробезопасность: учебное пособие: Ю.Д. Сибикин. – Изд. 3-е, стер. – М.: Берлин: Директ- Медиа, 2020. – 361 с.

URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=574366>

29. Система управления охраной труда: путь к непрерывному совершенствованию: доклад МОТ к Всемирному дню охраны труда – 2011/МОТ, Группа технической поддержки по вопросам достойного труда и Бюро МОТ для стран Восточной Европы и Центральной Азии.

30. Строганов В.Ф. Экологические и биологические основы техносферной безопасности в строительстве: учебное пособие /В.Ф. Строганов, Е.В. Сагадеев. — М.: Ай Пи Ар Медиа, 2022. - 265 с. — ISBN 978-5-4497-1509-8. — Текст: электронный//ЭБС PROF образование: [сайт]. — URL: <https://profspro.ru/books/116492>

31. Сударик А.Н., Рахманова Т.Р. Определение текущего функционального состояния оператора на автоматизированном рабочем месте в процессе деятельности//Проблемы психологии и эргономики. - 1999. - № 4. - С. 55-58.

32. Федорец А.Г. «Безопасность» и «охрана труда» в современных правовых условиях//Журнал «Безопасность и охрана труда». - № 3. – 2015. - С. 44-56.

Глоссарий

Абсорбция - поглощение вещества из раствора или газа всей массой поглощающего тела. Этот процесс используется при очистке сточных вод и газовых выбросов.

Авария - локальное нежелательное событие в процессе хозяйственной деятельности, которая представляет собой угрозу жизни и здоровью людей, их благосостояния и качества природной среды, или приводит к повреждению или уничтожению оборудования, механизмов, транспортных средств, сырья, готовой продукции, а также к нарушению деятельности.

Адсорбция - поглощение вещества из раствора или газа поверхностью другого вещества (тела) без образования прочных связей.

Антропогенная нагрузка - степень прямого и косвенного воздействия хозяйственной деятельности человека на природу в целом или на ее отдельные составляющие (ландшафт, виды организмов и т.д.).

Антропогенные факторы - процессы жизнедеятельности человека, влияют на живые организмы, экосистемы или биосферу в целом.

Бактерицидность - свойство химических веществ (бактерицидов), физических (температура, ионизирующее излучение и т.д.) и биологических (фермент лизоцим и др.) факторов вызвать гибель бактерий.

Биологические опасные и вредные производственные факторы - это живые организмы разных классов, контакт с которыми может вызвать болезнь или привести к травме.

Биотехнология - использование живых организмов в производстве и переработке различных продуктов. Термин появился в 70-е годы 20 века в связи с успехами молекулярной генетики. Современные Б. широко используют метода генной инженерии. С развитием Б. связывают решение проблем обеспечения населения планеты продуктами питания, минеральными ресурсами, энергией (биогаз, биодизель) и решения проблем охраны и сохранения окружающей среды.

Биохимическая стойкость органического вещества - показатель, определяемый соотношением перманганатной и бихроматной окисляемости воды. Если он меньше 40%, то в водоеме превалирует свежая, мало трансформирована органическое вещество типа белков и жиров; если более 40% - устойчивые в биохимическом отношении органические вещества (гумус, фенолы и др.).

Водоснабжение обратное – относительно быстрое повторное поступление ранее использованной воды в технологические циклы или бытовые водопроводные сети после ее очистки (в технологических циклах - иногда и без предварительной очистки). В некоторых отраслях промышленности превышает 80% всей используемой воды, в населенных космических аппаратах достигает 100%.

Выброс (ы) - кратковременное или за определенное время (час, сутки) поступление в окружающую среду каких-либо загрязнений. Различают: 1) выбросы от отдельного источника; 2) суммарный выброс на площади города, региона.

Гербициды - химические вещества для уничтожения сорняков.

Гидросфера - совокупность всех вод Земли (океаны, моря, водные объекты суши, снежный покров и ледники), образующие ее водную оболочку.

Глобальная безопасность - любая деятельность человека, исключает вредное воздействие на окружающую среду. Недостижимый идеал, который может служить направлением совместных усилий.

Глобальное загрязнение - загрязнение, нарушает естественные физико-химические, биологические показатели всей биосферы, и оказывается в любой точке поверхности нашей планеты.

Гомеостаз - поддержка относительного постоянства внутренней среды организма (экосистемы).

Деградация окружающей среды - это процесс, в результате которого снижается способность экосистем поддерживать постоянство качества жизни.

Дефолианты - химические вещества группы пестицидов, вызывающие опадение листьев в растении.

Диоксины - наиболее токсичные химические соединения, относятся к классу полихлорированных дибензодиоксинов (ПХДД), обладают канцерогенным, гематогенным, гепатогенным и мутагенным действием, заметно влияют на способность к деторождению. Диоксины образуются как сопутствующие продукты при некоторых производственных процессах в виде микропримесей и могут поступать в организм через кожу, с вдыханием воздуха и с пищей (особенно богатую жирами). Диоксины образуются практически во время любого процесса, в ходе которого хлор вступает в реакцию с органическими соединениями при незначительном нагревании. Многие пестициды, иприт также относятся к диоксиновой группе. Диоксины чрезвычайно устойчивы - для их полного разложения нужно больше ста лет. Они универсальной клеточным ядом и поражают все виды животных и большинство растений. Безопасной концентрации для диоксинов не существует.

Дожди кислотные - дожди, вызванные загрязнением атмосферы оксидами азота и серы.

Загрязнение антропогенная - загрязнение, вызванное биологическим существованием и хозяйственной деятельностью людей, включая их прямое и косвенное влияние на интенсивность загрязнения природы.

Загрязняющих веществ (поллютантов) - твердая, жидкая или газообразное вещество физико-химического или биологического происхождения, нарушает природный баланс веществ в среде.

Захоронения отходов - изоляция отходов с целью предотвращения

Зона экологического бедствия - территория с очень сильным и стойким загрязнением (более 10 ПДК), разрушительной потерей производительности, то есть с практически необратимой трансформацией экосистем, почти полностью исключает их из хозяйственного использования. Деградированные земли здесь составляют более 50% территории.

Зона экологического кризиса - территория с сильным загрязнением (более 5-10 ПДК) и порывистым снижением продуктивности экосистем. Деградированные земли здесь занимают 20-50% территории, а хозяйственное их использование возможно лишь как выборочное. Структурно-функциональная целостность ландшафтов теряет устойчивость; нарушения носят трудно возвратный характер.

Зона экологического риска - территория с повышенным загрязнением (2-5 ПДК), заметным снижением продуктивности экосистем. Деградация земель здесь охватывает 5 - 20% территории. Однако при ослаблении антропогенной нагрузки еще возможно улучшение экологической ситуации) улучшение качества и пополнения соответствующих ресурсов, восстановление структурно-функциональной целостности ландшафтов.

Зона летальная - диапазон значений факторов среды, в которой выживание данного вида невозможно.

Зона рекреационная - часть пространства среды, предназначенного для отдыха и туризма.

Идентификация потенциально вредных и (или) опасных производственных факторов - сопоставление и установление совпадения имеющихся на рабочих местах факторов производственной среды и трудового процесса, с факторами производственной среды и трудового процесса, предусмотренными классификатором вредных и (или) опасных производственных факторов.

Ингибиторы - вещества, замедляющие химические процессы окисления, полимеризации, биохимические и физиологические реакции.

Инсектициды - химические препараты (яды) группы пестицидов для уничтожения насекомых-вредителей сельскохозяйственных растений и паразитов животных.

Истощение вод - уменьшение минимально допустимого стока поверхностных вод или сокращение запасов подземных вод. Минимально допустимым является сток, при котором обеспечиваются экологическое благополучие водного объекта и условия водопользования.

Источник загрязнения - 1) место (точка) выброса или сброса загрязняющих веществ (труба и т.п.); 2) хозяйственный или природный объект, вносящий загрязняющих веществ в окружающую среду; 3) регион (территория), откуда поступают загрязняющие вещества.

Йодная опасность - опасность, которая заключается в повышенном содержании короткоживущих радиоизотопов йода в окружающей среде в первые недели после радиоактивного выброса.

Канцерогены - факторы, способные вызвать развитие злокачественных новообразований, или способствовать их возникновению с нормальной ткани.

Катастрофа - крупная авария в процессе хозяйственной деятельности, причинитель вреда для человека и окружающей среды (человеческие жертвы или ухудшения здоровья населения, или качества природной среды и т.д.) в значительных размерах; как правило, к катастрофам относятся крупные аварии, в результате которых или погибла значительное количество людей (не менее 10 человек), или материальный ущерб превысила значительную сумму, или имеет место сочетание этих обстоятельств.

Коагуляция - процесс слипания частиц любого внешнего воздействия (изменении температуры, воздействия электромагнитного поля, введение химических веществ), который часто приводит к выпадения осадков. Этот процесс широко используется для очистки сточных вод.

Кризисное состояние среды - параметры состояния природной среды, приближающихся к допустимых пределов изменений, переход через которые влечет потерю устойчивости экосистемы и приводит к ее разрушению.

Круговорот веществ биогеохимический - круговорот химических веществ в биосфере в целом, с привлечением к нему биологической, физико-химической и механической составляющих.

Кумулятивные свойства - способность химических веществ накапливаться в тканях и органах растений и животных и усиливать свое негативное влияние на организм.

Качество воды - характеристика состава и свойств воды, определяющая ее пригодность для конкретных целей использования.

Качество почвы - характеристика состава и свойств почвы, которая определяет ее пригодность для конкретных целей использования.

Качество среды - степень соответствия природных условий потребностям людей и других живых организмов.

Макроэлементы - химические элементы, используемые живым веществом в значительных количествах и составляют не менее 0,1% общей массы тела (углерод, кислород, водород, азот, фосфор, сера, магний, кальций, калий).

Несчастный случай на производстве – событие, в результате которого застрахованный получил травму или иной вред здоровью при исполнении своих обязательств по трудовому договору и в иных случаях, установленных законом, как на территории страхователя, так и за ее пределами, либо во время поездки к месту работы или возвращения с места работы на транспорте, предоставленном страхователем, и повлекшие за собой необходимость перевода застрахованного на другую работу, временную или постоянную утрату профессиональной трудоспособности или его смерть. (ст. 3 Федерального закона от 24.07.1998 N 125-ФЗ (ред. от 05.04.2021) «Об обязательном социальном страховании от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний»).

Несчастный случай со смертельным исходом – несчастный случай, повлекший смерть пострадавшего.

Ноосфера - сфера влияния человеческого разума, которая, по определению В.И. Вернадского, постепенно приобретает признаки мощной геологической силы.

Норма выброса - суммарное количество газообразных отходов, разрешенных в установленном порядке.

Норма загрязнения - предельная концентрация вещества, которая поступает или содержится в среде и которая допускается нормативными актами.

Опасный производственный фактор – фактор производственной среды или трудового процесса, воздействие которого может привести к травме или смерти работника (ст. 209 ТК РФ).

Окружающая среда (окружающая среда) - природный, изменен и частично созданный человеком материальный и информационный мир, окружающий человека, влияет на нее и одновременно выполняет функции жизненного пространства и природных ресурсов.

Охрана водных объектов - совокупность мер по предотвращению истощения водных ресурсов и регулирования их качества для комплексного использования.

Охрана природы - комплекс мероприятий по охране, рациональному использованию и восстановлению живой (растительный и животный мир) и неживой (почвы, воды, атмосфера, климат и т.д.) природы.

Оценка воздействия на окружающую среду (ОВОС) - организационная процедура, предусматривающая определение характера и степени влияния всех потенциальных видов деятельности (проектов) на состояние окружающей среды. ОВОС является составной экологической экспертизы.

Отходы производства - остатки основных или вспомогательных ресурсов, которые образуются в технологическом процессе и не используются, или полностью или частично потеряли свои выходные потребительские свойства.

Пестициды - общее название химических препаратов для борьбы с вредителями (инсектициды, акарициды и т.д.), сорняками (гербициды), и болезнями (фунгициды, бактерициды и др.) культурных растений. Химические вещества, которые используются для химической защиты растений, сельскохозяйственной продукции, уничтожение паразитных животных. и борьбы с переносчиками заболеваний. В группу пестицидов включают дефолианты, десиканты и регуляторы роста растений. Большинство пестицидов - это синтетические органические вещества.

Предельно допустимая концентрация (ПДК) - принятый законом санитарно-гигиенический норматив допустимого количества вредного вещества в среде, который определяет содержание вредных веществ в объемах, практически не представляют опасности для здоровья человека.

Предельно допустимые выбросы (ПДВ) - 1) количество (объем) загрязняющего вещества в единицу времени, превышение которой (которого) приводит к неблагоприятным последствиям в естественной среде или опасно для здоровья человека (то есть ведет к превышению ПДК) 2) выброс вредных веществ в атмосферу, который устанавливается отдельно для каждого источника загрязнения атмосферы при условии, что околосредная концентрация этих веществ не превышает ПДК.

Предельно допустимые сбросы (ПДС) - 1) научно-технический норматив, который устанавливается с учетом ПДК веществ в местах водопользования (в зависимости от вида водопользования), ассимилирующей способности экосистемы водного объекта, перспектив развития региона и оптимального распределения между водопотребителями массы веществ, сбрасываемых ими со сточными водами; 2) лимит расходования сточных вод и концентрации примесей, содержащихся в них.

Предельно допустимое поступление (ОДН) - количество вещества, поступающего к определенной территории за единицу времени в количестве, образует концентрации не выше установленных ПДК.

Предельно допустимая антропогенная нагрузка (предельно допустимый вредное воздействие ГДШВ) - это антропогенная нагрузка, длительное воздействие которого приводит к ощутимым изменениям экосистеме.

Производственная среда - это пространство, в котором осуществляется трудовая деятельность человека.

Производственный травматизм - травмы, вызванные производственными причинами или условиями, тесно связанными с производственными и трудовыми процессами, и возникшие в результате несчастных случаев на производстве.

Профессиональное здоровья - это способность организма сохранять компенсаторные и защитные свойства (его физическое, психическое и эмоциональное благополучие), обеспечивающие профессиональную надежность, долголетие, работоспособность в трудовой деятельности и максимальную длительность жизни, т.е. предполагается, что качество жизни человека, включая состояние физического здоровья, уровень образования, удовлетворенность взаимоотношениями с другими людьми, длительность жизни, находится в диалектическом взаимодействии с надежностью профессиональной деятельности, профессиональным долголетием.

Психофизиологические опасные и вредные производственные факторы - это физические нагрузки (статические и динамические) и нервно-психические перегрузки (умственное перенапряжение, перенапряжение анализаторов, монотонность труда, эмоциональные перегрузки).

Специальная оценка условий труда - это комплекс мероприятий, направленных на определение вредных и (или) опасных факторов производственной среды и трудового процесса, а также на оценку уровня их воздействия на работников.

Среда обитания человека - совокупность абиотических и биотических условий жизни для человека как биологического организма.

Смог - аэрозоль, в состав которого входят дым, туман и пыль. Смог - это загрязнение атмосферы промышленных центров, образуется в результате поступления в атмосферу пыли, дыма, выхлопных газов, сажи и других промышленных выбросов. Различают химический смог лос-анджелесского типа и влажный смог лондонского типа.

Сорбент - вещество, способное активно поглощать газообразные, жидкие или твердые вещества.

Стихийное бедствие - разрушительное природное и (или) природно-антропогенное явление, в результате которого возникают угрозы жизни или здоровью людей, разрушаются материальные ценности и элементы окружающей среды.

Техносфера - часть биосферы, в которой природные экосистемы преобразованы человеком в техногенные или природно-техногенные комплексы путем прямого или косвенного влияния информационно-технических средств.

Техногенез - процесс изменения природных комплексов и природных условий под действием технической и технологической деятельности человека, следствием которой является нарушение биотического круговорота веществ и природного равновесия экологических систем. Началом техногенеза можно считать открытие человеком огня, как источника энергии.

Токсины - соединения бактериального, растительного или животного происхождения, которые при попадании в организм человека или животного вызывают их заболевания или гибели. Содержатся в ядах змей, пауков, скорпионов.

Тяжелые металлы - это цветные металлы с плотностью большей, чем у железа (7,874 кг/дм³) - Pb, Cu, Zn, Ni, Cd, Co, Si, Sn, Bi, Hg.

Тяжелый несчастный случай - несчастный случай, относящийся по степени тяжести к тяжелым согласно Схеме определения степени тяжести повреждения здоровья при несчастных случаях на производстве (приложение к приказу Министерства здравоохранения и социального развития РФ от 24 февраля 2005 г. № 160 «Об определении степени тяжести повреждения здоровья при несчастных случаях на производстве»).

Условия труда – совокупность факторов производственной среды и трудового процесса, влияющих на работоспособность и здоровье работника (ст. 209 ТК РФ).

Ущерб от загрязнения среды - фактические и возможные убытки хозяйства, связанные с загрязнением окружающей среды.

Факторы антропогенные - совокупность факторов, возникающих в результате жизнедеятельности человека.

Факторы биотические - совокупность факторов, возникающих в результате жизнедеятельности живых организмов, которые влияют на другие организмы, то есть могут служить для них пищей, быть средой обитания (например, хозяин для паразита), способствовать размножению (например, насекомые-опылители - для цветочных растений), наносить химического, механического и иного воздействия.

Фактор экологический - любой элемент среды, способный обнаруживать прямое или опосредствованное влияние на живые организмы **хотя бы** на протяжении одной фазы их развития.

Физические опасные и вредные производственные факторы - это условия, которые оказывают физическое воздействие на работников в производственной среде.

Физическое загрязнение - связано с изменением физических, температурно-энергетических, волновых и радиационных параметров внешней среды.

Флуктуация - случайное отклонение какой-либо величины от ее среднего значения.

Фон естественный - любое излучение из космоса и природных радионуклидов, находящихся на Земле.

Химические опасные и вредные производственные факторы – это химические вещества и смеси, которые при действии на организм человека повреждают целостность тканей и нарушают нормальную работу организма.

Частицы радиоактивных аэрозольные - радиоактивные частицы, входящие в состав воздуха, образуя с ним аэрозоли.

Шум - одна из форм физического (волнового) загрязнения.

Шумовое загрязнение - рост интенсивности шума над естественным уровнем.

Шум воздушный - шум, распространяется воздушным путем.

Шум структурное - шум, распространяется поверхностями конструкций.

Экологический фактор - это любой элемент среды, оказывающий прямое или косвенное влияние на живые организмы **хотя бы** на протяжении одной из фаз их развития.

Экологическая безопасность - регулируемый состояние окружающей среды, при котором в соответствии с действующим законодательством, нормами и нормативами обеспечивается предотвращение ухудшения экологической обстановки и возникновению опасности для здоровья людей. Гарантом экологической безопасности населения является государство.

Экологическая экспертиза - межотраслевое экологическое исследование, анализ и оценка предпроектных, проектных и других материалов или объектов, реализация или действие которых может влиять или влияет на состояние окружающей среды и здоровье людей и направлена на подготовку выводов о соответствии запланированной или осуществляемой деятельности нормам и требованиям законодательства об охране окружающей природной среды, обеспечения экологической безопасности.

Экологическая катастрофа - 1) цепь сравнительно быстрых событий, приводящих к тяжелым или безвозвратных процессов деградации природы (например, образование пустынь на месте лесов) и (или) к ее загрязнению (заражению), что делает невозможным любой тип хозяйствования или приводит к реальной опасности тяжелых заболеваний, человеческих смертей, или к мутагенных и канцерогенных эффектов и рост генетических пороков; 2) природная аномалия (длительная засуха, массовый мор скота и др.), Которая возникает в результате прямого или косвенного влияния человека на природные процессы и приводит к остро неблагоприятных экологических, социальных и экономических последствий или массовых заболеваний, а иногда - к гибели населения определенного региона; 3) крупная авария

технического устройства (АЭС, танкера и др.) Или опасная хозяйственная акция, например захоронения (дампинг) токсичных, радиоактивных и других отходов в морях и океанах.

Экологический критерий безопасности - совокупность признаков, на основе которых осуществляется оценка, определение или классификация экологической безопасности предприятия.

Экологические нормативы - приняты на законодательном уровне ограничения по степени максимально допустимого вмешательства человека в экосистемы, обеспечивает сохранение их структуры и динамических качеств. Система экологических нормативов включает такие нормативы экологической безопасности, как предельно допустимые концентрации загрязняющих веществ в окружающей среде; предельно допустимые уровни акустического, электромагнитного, радиационного и другого вредного воздействия на окружающую среду; предельно допустимое содержание вредных веществ в продуктах питания; предельно допустимые выбросы и сбросы в окружающую среду загрязняющих химических веществ; уровни вредного воздействия физических и биологических факторов.

Эрозия - процесс разрушения горных пород и почв на поверхности Земли естественными агентами (ветром и водой).

Ядохимикаты - химические вещества, которые используются для борьбы с рекомендован в медицинском или хозяйственном отношении организмами; является серьезной экологической опасностью в случае неправильного их использования. Важной группой ядохимикатов является пестициды.

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ТЕХНОСФЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

В.А. ЧВЯКИН

Учебник

Главный редактор: Краснова Наталья Александровна – кандидат экономических наук, доцент, руководитель НОО «Профессиональная наука»

Технический редактор: Канаева Ю.О.



ISBN 978-5-907607-86-6



Усл. печ. л 8,8

Объем издания 15,8 МВ

Оформление электронного издания:

НОО Профессиональная наука, mail@scipro.ru

Дата размещения: 20.10.2024 г.

URL: http://scipro.ru/conf/technospheresafety10_24.pdf