

Лекция 2. Теоретические основы БЖД

2.1. Принципы обеспечения безопасности труда

Принцип – это идея, мысль, основное положение.

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

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

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

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

Таблица 1

Общая классификация принципов обеспечения БЖД

Группа	Наименование принципов	Группа	Наименование принципов
1.1.1. Ориентирующие	Деструкции (системности)	1.1.2. Технические	Блокировки
	Ликвидации опасности		Вакуумирования
	Снижения опасности		Герметизации
	Замены оператора		Защиты расстоянием
	Классификации		Компрессии
			Прочности
			Слабого звена
			Недоступности
			Флегматизации
1.1.3. Организационные	Защиты временем	1.1.4. Управленческие	Экранирования
	Информации		Адекватности
	Резервирования		Контроля
	Несовместимости		Обратной связи
	Нормирования		Ответственности
	Подбора кадров		Плановости
	Эргономичности		Стимулирования
	Компенсации		Управления
			Эффективности

2.2. Системный анализ в БЖД

- это совокупность взаимосвязанных методологических средств и компонентов, используемых для подготовки, обоснования и достижения определенного результата - безопасности человека в производстве, в быту и в случае ЧС.

- Под компонентами системы (составными частями) понимают материальные объекты, взаимодействующего с этими объектами человека, и отрицательные последствия, возможные в процессе производства.

- К компонентам системы относят природные факторы, элементы теории и практики, строгие формализованные методы.

К техногенным компонентам системы относят механические, физические и химические опасности, ионизирующие излучения, пожаро- взрывоопасность и др.

Важно отметить, что системы могут приобретать новые свойства, которых нет у отдельных ее компонентов. Это важнейшее свойство систем лежит, по существу, в основе системного анализа вообще и проблем безопасности, в частности.

На отдельном предприятии примером системного анализа БЖД могут служить взаимодействия «Человек- машина- отрицательные последствия» (рис.1)

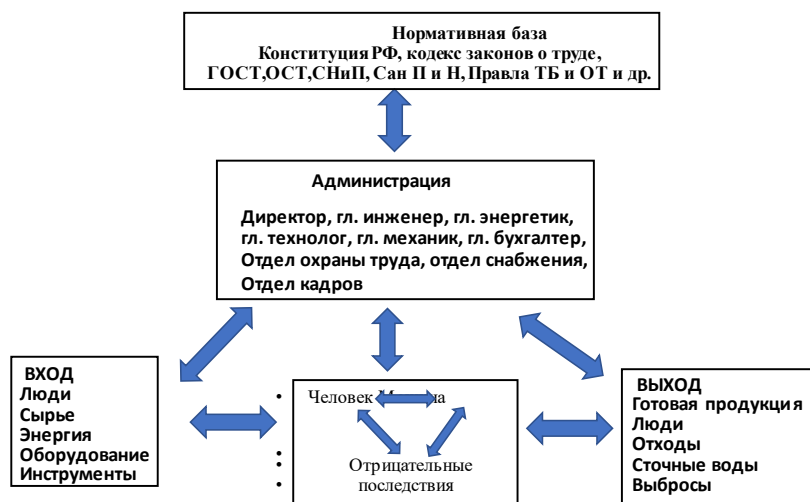


Рис.1. Системный подход к БЖД в ячейке «Человек-машина- отрицательные последствия»

Цель системного анализа – выявление наиболее вероятных и тяжелых последствий инцидентов, уточнение комплекса организационно-технических мероприятий по их предотвращению

Отдельно рассматриваются факторы, связанные непосредственно с человеком алгоритм **Управления опасностью** (определенную последовательность действий), представленный на рис.

Блок-схема алгоритма управления безопасностью (риском)

Оценка вероятности ущерба здоровью человека определяется из выражения

$$R > R_d \quad 1$$

Где R – риск нанесения объекту определенного экономического ущерба; R_d – допустимый риск.

Величина R может быть в общем случае определена по формуле (2)

$$R = R(H) \cdot R(A/H) \cdot R(T/H) \cdot R(O/H) \cdot D$$

где $R(H)$ – вероятность возникновения н/с или профзаболеваний; $R(A/H)$ и $R(T/H)$ – вероятность встречи опасности с объектом уязвимости во времени и пространстве; $R(O/H)$ – вероятность нанесения ущерба, травмирования, гибели людей и т. п.; D – стоимость затрат на безопасность и другие показатели.

2.3. Задачи обеспечения конкретной производственной безопасности

- 1 - осуществление детального анализа (идентификации) опасностей, формируемых в данном профессиональном виде деятельности с учетом производственной среды. Оценка опасностей по качественным, количественным, пространственным и временным показателям.
- 2 – осуществление эффективных мер защиты человека и среды обитания от выявленных опасностей при минимуме материальных затрат и эффективности предупреждения заболевания, травматизма, увечья, смерти.
- 3 – внедрение эффективных мер защиты от остаточного риска при ЧС.

2.4. Характеристика основных форм деятельности человека

Физический труд – это выполнение человеком мышечной работы с значительной затратой своих энергетических возможностей. Когда задействовано более 2/3 мышц человека физическая нагрузка называется общей, от 2/3 до 1/3 – региональной (мышцы только корпуса, ног, рук); менее – локальной (набор текста на компьютере).

Легкие физические работы (категория 1а – до 139 Вт – незн. Физическая усталость; 1б – 140-174 Вт работы сидя, хотя бы с незн. усилиями);

средние – 2а – до 175 – 232 Вт (перемещение 1 кг грузов); 2б – 23-290 Вт (перемещение грузов до 10 кг);

тяжелые – свыше 190 Вт (перемещение грузов более 10 кг).

Физический труд в системе «человек-машина»:

- оператор-технолог работает в разных режимах : немедленных или последовательных исполнительных действий, полный набор ситуаций и решений;
- оператор- машинист : задействованы механизмы сенсомоторной регуляции человека (исполнительные действия), в меньшей степени понятийное или образное мышление;
- оператор –наблюдатель: преобладает доля информационных и концептуальных моделей, преимущественно используется аппарат понятийного и образного мышления (диспетчер технологической или транспортной системы)

Терморегуляция – совокупность физиологических и биохимических процессов, обеспечивающих минимальные энергетические затраты с деятельностью человека при температуре $36,6^{\circ}\text{C} \pm 0,3^{\circ}\text{C}$, за счет интенсивной работы потовых желез (охлаждение тела при тяжелом труде, при высокой температуре окружающей среды), за счет интенсивного кровообращения, сокращения диаметра потовых устьев в холодное время. Нарушения терморегуляции могут приводить к легкому повышению температуры тела (тепловая гипотермия), судорожной болезни, тепловым ударам с повышением температуры до $40-41^{\circ}\text{C}$, появлению учащенного пульса, нередко – к летальному исходу.

Переохлаждение – 1 и 2 стадии – снижение температуры до $35,5^{\circ}\text{C}$ (редкий пульс, спазм сосудов кожи, повышение давления, учащение дыхания...); 3 стадия – снижение частоты дыхания, падение температуры тела, ощущение холода...) – приводит к отекам, обморожению, острым респираторным заболеваниям, летальному исходу.

Умственный (интеллектуальный) труд – (обобщение информации, принятие решений, управление, творчество) связан с интенсивной работой мозга (память, восприятие, напряженное внимание, нервно-эмоциональное напряжение...). Потребность мозга в энергии резко повышается и составляет 15-20% от общей, потребление кислорода увеличивается в 5 раз, суточный расход энергии возрастает до 10,5-12,5 МДж. Восстанавливаемость протекает на 2-4 часа дольше, чем при физическом труде.

Тяжесть и напряженность труда – соответственно, количественные характеристики физического и умственного труда:

- 1-я категория -связывают с комфортными условиями (происходит самовосстановление от физических и умственных нагрузок, за счет ощущения радости);
- 2-я категория- относительно дискомфортные условия труда –проявляются субъективные ощущения и функциональные изменения в пределах регламентируемых норм;
- 3-я категория- экстремальные условия труда, связано со снижением трудоспособности, с последующими патологическими изменениями;
- 4-я категория- сверхэкстремальные условия труда, приводят к патологическим изменениям и потере трудоспособности.

Интегральная оценка тяжести труда проводится по VI-балльной системе[^]

I и II – комфортные условия труда, III – относительно дискомфортные, IV и V – экстремальные, VI – сверхэкстремальные и рассчитывается по уравнению:

$$I_T = \{x_{оп} + [\sum x_y(6 - x_{оп})/(n - 1)6]\} \cdot 10$$

Где $x_{оп}$ - определяющий(самый большой по баллу) элемент условий труда на i -ом рабочем месте; Σ – сумма баллов всех i -ых биологически значимых элементов без определяющего элемента на i -ом рабочем месте; x_y – балльная оценка i -ого фактора на j -том рабочем месте;

Интегральная оценка тяжести труда

Категории тяжести труда	I	II	III	IV	V	VI
Интегральная оценка I_T	18	19-33	34-45	46-53	54-59	59,1-60

Пример оценки условий труда в зависимости от воздействующих факторов на рабочем месте

Фактор	Максимальная оценка, балл	Фактическая продолжительность действия фактора, мин	Фактическая оценка тяжести, балл
x_1	4	180	1.5
x_2	5	360	3,75
x_3	6	200	2.5

$$I_T = \{3,75 + [(1,5 + 2,5)(6 - 3,75)/(3 - 1)6]\} \cdot 10 = 45$$

На данном рабочем месте используется труд III категории тяжести и напряженности.

Для расчета среднесменной мощности следует суммировать работу, произведенную человеком за всю смену, и разделить ее на длительность смены по формулам:

$$N = 9,8 W/t$$

$$W = (PH + (PL/9) + (PH_1/2)K$$

N - мощность, Вт; t – длительность смены, с; 9,8 – коэффициент перевода работы из кг,м в Дж; W – работа, в кг,м; P – масса груза в кг; H – высота, на которую поднимают груз, м; L – расстояние, на которое перемещают груз по горизонтали, м; H_1 – высота, на которую опускают груз, м; K – коэффициент, равный 6.

При оценке напряженности умственного труда используют показатели внимания, напряженности зрительной работы и слуха, монотонность труда.

2.5. ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЧЕЛОВЕКА

Общие характеристики анализаторов. Целесообразная и безопасная деятельность человека основывается на постоянном приеме и анализе информации о характеристиках внешней среды и внутренних системах организма. Этот процесс осуществляется с помощью анализаторов — подсистем центральной нервной системы (ЦНС), обеспечивающих прием и первичный анализ информационных сигналов. Информация,

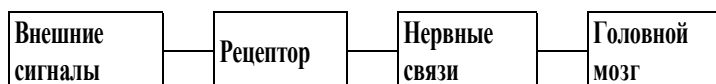


Рис. 2.11. Функциональная схема анализатора

- поступающая через анализаторы, называется *сенсорной* (от лат. — чувство, ощущение), а процесс ее приема и первичной переработки | — *сенсорным восприятием*.

Общая функциональная схема анализатора представлена на рис. 2.11.

Центральной частью анализатора является некоторая зона в коре головного мозга. Периферическая часть — рецепторы — находится на поверхности тела для приема внешней информации либо размещена¹ во внутренних системах и органах для восприятия информации об их состоянии (внешние рецепторы в обычной речи называют органами чувств). Проводящие нервные пути соединяют рецепторы с соответствующими зонами мозга.

В зависимости от специфики принимаемых сигналов различают следующие анализаторы:

Внешние — зрительный (рецептор — глаз); слуховой (рецептор — | ухо); тактильный, болевой, температурный (рецепторы кожи); обонятельный (рецептор в носовой полости); вкусовой (рецепторы на поверхности языка и неба).

Внутренние — анализатор давления; кинестетический (рецепторы[^] в мышцах и сухожилиях); вестибулярный (рецептор в полости уха); специальные, расположенные во внутренних органах и полостях тела.

Рассмотрим основные параметры анализаторов.

1. Абсолютная чувствительность к интенсивности сигнала (абсолютный порог ощущения по интенсивности) — характеризуется минимальным значением воздействующего раздражителя, при котором[!] возникает ощущение. В зависимости от вида раздражителя абсолютный порог измеряется в единицах энергии, давления, температуры, количества или концентрации вещества и т.п. Минимальную адекватно ощущаемую интенсивность сигнала принято называть *нижним порогом чувствительности*.

Психофизическими опытами установлено, что величина ощущений изменяется медленнее, чем сила раздражителя. Интенсивность ощущений E выражается логарифмической зависимостью (закон Вебера-Фехнера)

$$E = K \lg J + C,$$

где J — интенсивность раздражителя; K и C — константы, определяемые данной сенсорной системой.

2. Предельно допустимая интенсивность сигнала (обычно близка к болевому порогу). Максимальную адекватно ощущаемую величину сигнала принято называть *верхним порогом чувствительности*.

3. Диапазон чувствительности к интенсивности — включает все переходные значения раздражителя от абсолютного порога чувствительности до болевого порога.

4. Дифференциальная (различительная) чувствительность к изменению интенсивности сигнала — это минимальное изменение интенсивности сигнала, ощущаемое человеком. Различают абсолютные дифференциальные пороги, характеризуемые значением ΔJ и относительные, выражаемые в процентах: $\Delta J/J \cdot 100\%$, где J — исходная интенсивность.

5. Дифференциальная (различительная) чувствительность к изменению частоты сигнала — это минимальное изменение частоты P сигнала, ощущаемое человеком. Измеряется аналогично дифференциальному порогу по интенсивности, либо в

абсолютных единицах, либо в относительных — $\Delta.P/P' \cdot 100 \%$.

6. Границы (диапазон) спектральной чувствительности (абсолютные пороги ощущений по частоте, длине волны) определяются для анализаторов, чувствительных к изменению частотных характеристик сигнала (зрительного, слухового, вибрационного), отдельно нижний и верхний пороги.

7. Пространственные характеристики чувствительности специфичны для каждого анализатора.

8. Для каждого анализатора характерна минимальная длительность сигнала, необходимая для возникновения ощущений. Время, проходящее от начала воздействия раздражителя до появления ответного действия на сигнал (сенсомоторная реакция), называют *латентным периодом*.

Величина латентного периода (с) для различных анализаторов следующая:

тактильный (прикосновение).....	≥ 22
слуховой (звук).....	0,12...
зрительный (свет).....	0,18
обонятельный (запах).....	0,15...
температурный (тепло-холод).....	0,22
вестибулярный аппарат (при вращении) болевой (рана)	0,31...

9. Адаптация (привыкание) и сенсibilизация (повышение чувствительности) — характеризуются временем и присущи каждому типу анализаторов. Функционирование разных анализаторов существенно изменяется