



Безопасность жизнедеятельности

Лекция №4

Безопасность рабочего места



Учебные вопросы:

1. Понятие рабочего места;
2. Модель безопасности рабочего места
3. Методика оценки безопасности рабочего места;
4. Задание требования безопасности рабочего места и проверка их



Безопасность жизнедеятельности

Литература: (1.1), (1.3).

Самостоятельно изучить:

- 1. Опасные зоны и зоны пребывания человека (1.2)
, с. 38-40.**
- 2.2. Антропометрические характеристики человека
(1.3), с. 237-238**



Безопасность жизнедеятельности

Первый учебный вопрос

Понятие рабочего места;



Безопасность жизнедеятельности

Под рабочим местом понимается часть помещения или участок местности с размещенным оборудованием, на котором человек выполняет свои обязанности.

Это может быть та часть цеха, на которой установлен станок, и рабочий выполняет свою работу. Это может быть площадка на буровой, на которой бурильщик ведет бурение. Это - кабина водителя автомобиля, когда автомобиль движется, или участок местности или гаража со стоящим автомобилем, если проводится техническое обслуживание. Это стол секретаря или программиста. Это кухня или ванная, где хозяйка ведет домашние работы.



Безопасность жизнедеятельности

Изобразить рабочее место лучше всего чертежом, на котором указано оборудование и участок помещения или местности. Кроме того, на чертеже изображаются энергоносители – проводники, коммутационная аппаратура и потребители электрического тока, трубопроводы воды, пара, газа высокого давления, продуктопроводы химических веществ, поднимаемые грузы или подъем человека на высоту, перемещающиеся элементы оборудования и т.п., т.е. все источники опасности.

После указания источников опасности на чертеже изображается человек с зонами достигаемости или группа людей с зонами достигаемости. Примеры изображения рабочего места приведены на рис. 4.1., 4.2., 4.3.

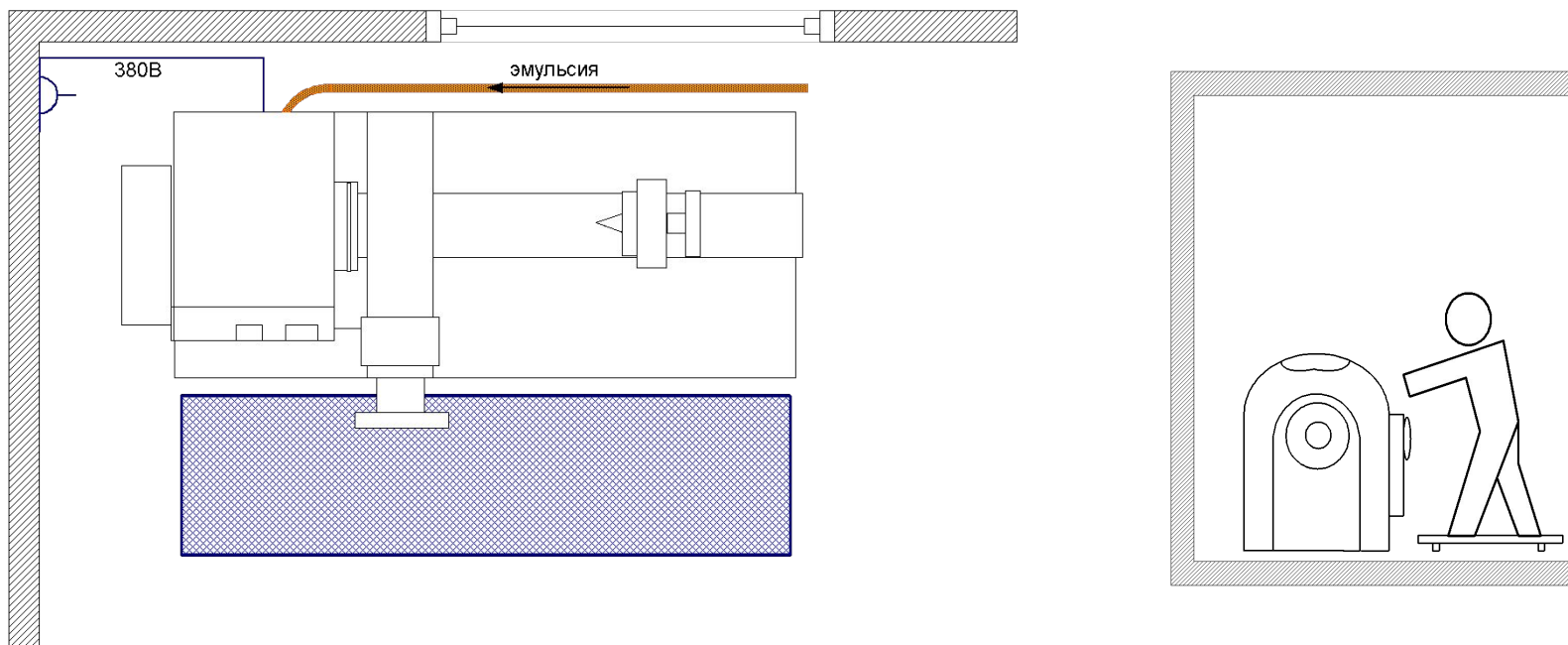


Рис. 4.1 Рабочее место токаря

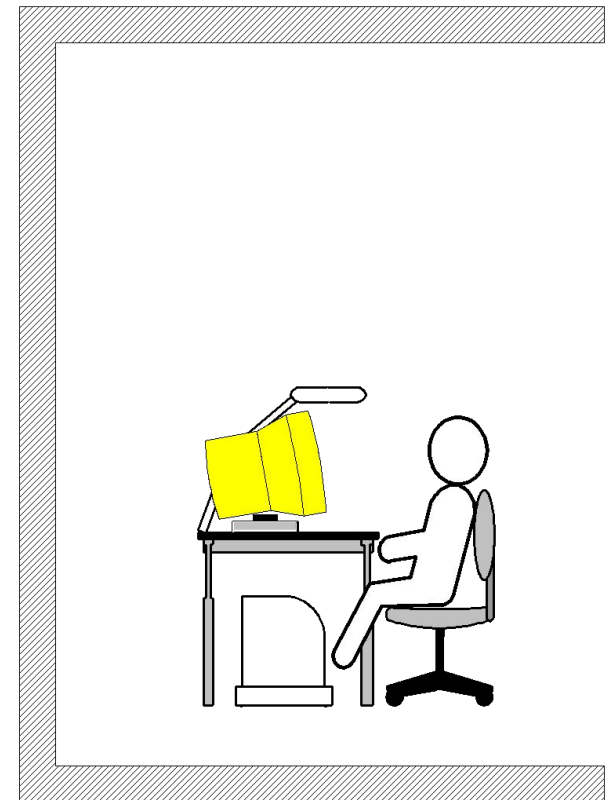
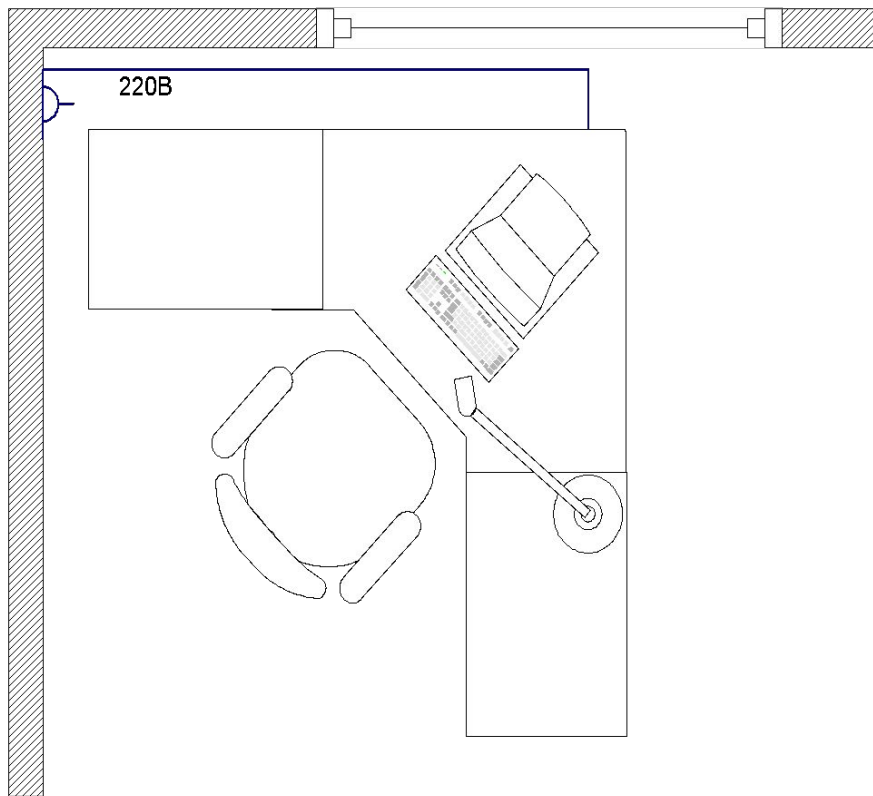
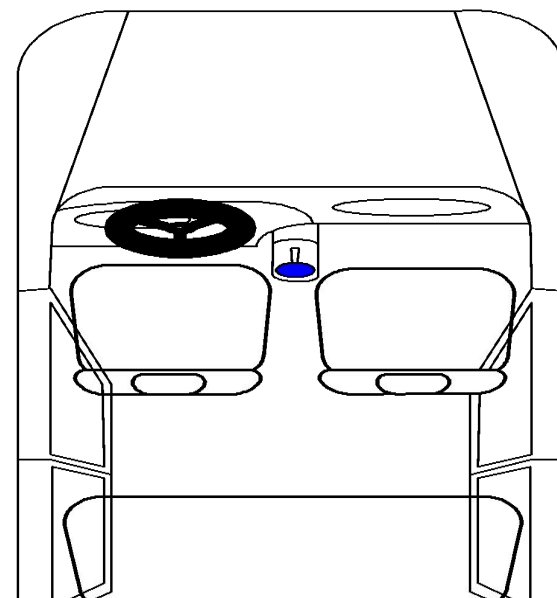
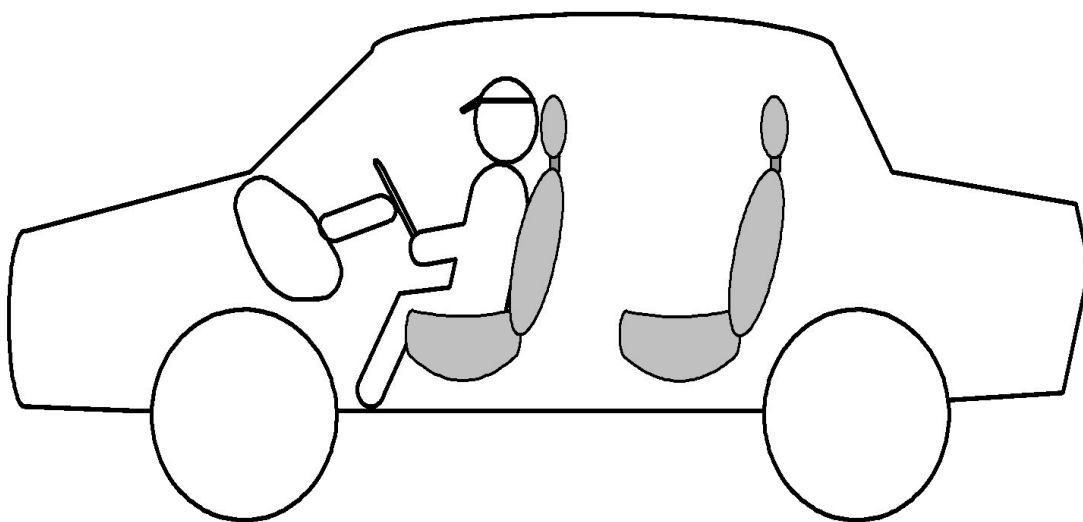


Рис. 4.2 Рабочее место инженера-конструктора



**Рис. 4.3 Рабочее место
водителя**



Безопасность жизнедеятельности

Второй учебный вопрос

Модель безопасности рабочего места



Безопасность жизнедеятельности

Опасность для человека на рабочем месте исходит от существующих на нем источников опасности. (1-N)

Степень безопасности определяется:

- степенью безопасности каждого источника опасности b_i ;
- изменениями b_i во времени;
- взаимовлияниями источников опасности друг на друга;
- влиянием источников опасности природы
- влиянием свойств человека.

Обязательным условием является то, что при равенстве 0 или меньше 0 оценки любого источника опасности - показатель безопасности рабочего места принимается равным 0, т.е. оно опасно.

$$b_i^n = b_i(t) + \Delta_2 b_i + \Delta_E b_i + \Delta_S b_i, \quad (4.1)$$

Где:

b_i^n - полный показатель безопасности i -го источника опасности,
 $\Delta_2 b_i$ - изменения показателя безопасности i -го источника опасности от влияния других источников опасности,
 $\Delta_E b_i$ - изменение показателя безопасности i -го источника опасности от влияния природных факторов,
 $\Delta_S b_i$ - изменение показателя источника опасности от влияния свойств человека



Безопасность жизнедеятельности

Нахождение величины $b_i + \Delta_1 b_i$ рассмотрено в предыдущей лекции

через функции $\varphi(t)$, $\rho(t)$, $\tau(t)$ – (3.8), (3.9), (3.10).

Эти функции необходимо проинтегрировать по t от 0 до t .

Реальные функции изменения параметра

$$\varphi(t) = \varphi(t) - \frac{C_\varphi}{\hat{\sigma}_\varphi \sqrt{2\pi}} \cdot \exp - \left[\frac{(\varphi - M(\varphi))^2}{2\hat{\sigma}_\varphi^2} \right] \cdot e^{-\lambda_\varphi t} \quad (4.2) \text{ Мощность параметра}$$

источника;

$$\rho(t) = \rho(t) - \frac{C_\rho}{\hat{\sigma}_\rho \sqrt{2\pi}} \cdot \exp - \left[\frac{(\rho - M(\rho))^2}{2\hat{\sigma}_\rho^2} \right] \cdot e^{-\lambda_\rho t} \quad (4.3) \text{ Приведённое расстояние;}$$

$$\tau(t) = \tau(t) - \frac{C_\tau}{\hat{\sigma}_\tau \sqrt{2\pi}} \cdot \exp - \left[\frac{(\tau - M(\tau))^2}{2\hat{\sigma}_\tau^2} \right] \cdot e^{-\lambda_\tau t} \quad (4.4) \text{ Время воздействия. 12}$$

источника опасности

$$\begin{aligned}
 b_i = \frac{1}{3} \cdot & \left[\left(\frac{\varphi_i^\partial - \left(\varphi(t) + \frac{C_\varphi}{\hat{\sigma}_\varphi \sqrt{2\pi}} \cdot \exp - \left[\frac{(\varphi - M(\varphi))^2}{2\hat{\sigma}_\varphi^2} \right] \cdot e^{-\lambda_1 t} \right)}{\varphi^d} \right) + \right. \\
 & + \left(\frac{\left(\rho_i(t) + \frac{C_\rho}{\hat{\sigma}_\rho \sqrt{2\pi}} \cdot \exp - \left(\frac{(\rho - M(\rho))^2}{2\hat{\sigma}_\rho^2} \right) \cdot e^{-\lambda_{\rho t}} \right) - \rho_i^\partial}{\rho^d} \right) + \\
 & \left. + \left(\frac{\tau_i^\partial - \left(\tau_i(t) + \frac{C_\tau}{\hat{\sigma}_\tau \sqrt{2\pi}} \cdot \exp - \left[\frac{(\tau - M(\tau))^2}{2\hat{\sigma}_\tau^2} \right] \cdot e^{-\lambda_{\tau t}} \right)}{\tau^d} \right) \right] \quad (4.5)
 \end{aligned}$$

Необходимо учитывать, что на источник опасности воздействуют: человек со своими свойствами, другие источники опасности, факторы природы.

$$l \in \overline{1, N}, l \neq i \quad \Delta_2 b_i = \sum_{l=2}^N \left(\frac{db_i}{dx_l} \right) \cdot (\Delta x_l) \quad (4.7)$$

где $x = \phi, \rho, \tau$,

$\frac{db_i}{dx_l}$ - коэффициент влияния параметров l-го источника опасности на показатель безопасности i-го источника опасности,

Δx_l – изменения параметров i-го источника опасности.

Распишем (4.7)

$$\Delta_2 b_i = \begin{vmatrix} \frac{db_i}{d\phi_2} \frac{db_i}{d\rho_2} \frac{db_i}{d\tau_2} \\ \frac{db_i}{d\phi_3} \frac{db_i}{d\rho_3} \frac{db_i}{d\tau_3} \\ \dots \\ \frac{db_i}{d\phi_N} \frac{db_i}{d\rho_N} \frac{db_i}{d\tau_N} \end{vmatrix} \times \begin{vmatrix} \Delta\phi_2 \Delta\phi_3 \dots \Delta\phi_N \\ \Delta\rho_2 \Delta\rho_3 \dots \Delta\rho_N \\ \dots \\ \Delta\tau_2 \Delta\tau_3 \dots \Delta\tau_N \end{vmatrix} \quad (4.8)$$

Таким образом находятся показатели безопасности источника опасности от взаимовлияния других источников опасности.

Рассмотрим изменения показателя безопасности от влияния факторов природы и свойств человека:

$$\Delta_E b_i = \frac{db_i}{de_1} \cdot \Delta e_1 + \frac{db_i}{de_2} \cdot \Delta e_2 + \dots + \frac{db_i}{de_D} \cdot \Delta e_D = \sum_{e=1}^D \frac{db_i}{de_e} \cdot \Delta e_e$$

$$\Delta_S b_i = \frac{db_i}{dS_{\text{ч1}}^T} \cdot \Delta S_{\text{ч1}}^T + \frac{db_i}{dS_{\text{ч2}}^T} \cdot \Delta S_{\text{ч2}}^T + \dots + \frac{db_i}{dS_{\text{чP}}^T} \cdot \Delta S_{\text{чP}}^T = \sum_{P=1}^P \frac{db_i}{dS_{\text{чP}}^T} \cdot \Delta S_{\text{чP}}^T$$

Где:

$\frac{db_i}{de_e}$ - коэффициент влияния δ -го источника опасности природы на i -тый источник опасности;

$\frac{db_i}{dS_{\text{чP}}^T}$ - коэффициент влияния p -го свойства человека на i -тый источник опасности;

$\Delta e_e \Delta S_{\text{чP}}^T$ - Изменение δ -го источника опасности природы и свойства человека.



Безопасность жизнедеятельности

На рабочем месте N источников опасности и каждый из них опасен.

Модель безопасности рабочего места :

$$B_{PM} = \frac{1}{N} \cdot \sum_{i=1}^N (b_i + \Delta_2 b_i + \Delta_E b_i + \Delta_S b_i) \quad 4.1_1$$

Тогда показатель безопасности рабочего места B_{PM} будет иметь вид:

$$B_{PM} = \begin{cases} \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N b_i^n, & \text{если все } > 0, \text{ БЕЗОПАСНО} \\ 0, & \text{если хотя бы один } \leq 0. \text{ ОПАСНО} \end{cases} \quad 4.10$$

Математическая модель безопасности рабочего

$$\begin{aligned}
 B_{PM} = & \frac{1}{N} \cdot \sum_{i=1}^N \left[\frac{1}{3} \cdot \left\{ \frac{\varphi^{\partial} - \left[\varphi_c(t) + \frac{\hat{C}_1}{\hat{\sigma}_1 \sqrt{2\pi}} \cdot \exp - \left[\frac{(U_1 - M(U_1))^2}{2\hat{\sigma}_1^2} \right] \cdot e^{-\lambda_1 t} \right]}{\varphi^{\partial}} \right\} + \right. \\
 & + \left. \left\{ \frac{\left[\underbrace{\rho_c(t)}_{\text{ид.}} + \frac{\hat{C}_2}{\hat{\sigma}_2 \sqrt{2\pi}} \cdot \exp - \left(\frac{(U_2 - M(U_2))^2}{2\hat{\sigma}_2^2} \right) \cdot e^{-\lambda_2 t} \right] - \rho^{\partial}}{\rho^{\partial}} \right\} + \right. \\
 & + \left. \left\{ \frac{\tau^{\partial} - \left[\tau_c(t) + \frac{\hat{C}_3}{\hat{\sigma}_3 \sqrt{2\pi}} \cdot \exp - \left[\frac{(U_3 - M(U_3))^2}{2\hat{\sigma}_3^2} \right] \cdot e^{-\lambda_3 t} \right]}{\tau^d} \right\} + \right. \\
 & \left. + \sum_{i=1}^{N-1} \frac{\partial b_i}{\partial b_l} \cdot \Delta b_l + \sum_{K=1}^D \frac{\partial b_i}{\partial e_K} \cdot \Delta e_K + \sum_{\beta=1}^P \frac{\partial b_i}{\partial S_{\psi\beta}} \cdot \Delta S_{\psi\beta} \right] \quad 4.12
 \end{aligned}$$



Безопасность жизнедеятельности

Третий учебный вопрос

**Методика оценки безопасности
рабочего места;**

Ясно, что если производство состоит из отдельных рабочих мест, то показатель безопасности техники B_T рассмотренный в предыдущей лекции, и есть показатель безопасности рабочего места B_{PM} .

$$C_{\text{Ч}} = \left[B_{PM} + B_E + \Delta B_E \{S_{\text{Ч}}^E\} + \Delta B_E (T) \right] \quad (4.13)$$

Методика оценки безопасности рабочего места.

1. Выделение рабочего места в совокупности помещений, открытых площадок или технологического процесса.
2. Определение перечня источников опасности.
3. Определение действующих значений параметров каждого источника опасности.
4. Выбор из справочников допустимых значений параметров источников опасности.
5. По формулам (2.1), (4.1), (4.5) вычисляется b_i^n .
6. По формуле (4.12) вычисляется показатель безопасности рабочего места B_{PM} .



Четвёртый учебный вопрос

Задание требования безопасности рабочего места и проверка их выполнения



Безопасность жизнедеятельности

Обеспечение безопасности работающих на производстве начинается с проектирования оборудования, которое должно быть безопасным в той мере, в которой это возможно исходя из используемых видов энергии. Для этого в техническом проекте оборудования задаются требования по безопасности на каждом рабочем месте.

Показатели безопасности рабочих мест B_{PMj} должно быть больше 0:

$$B_{PMj}^{tr} > 0$$

4.14)



Безопасность жизнедеятельности

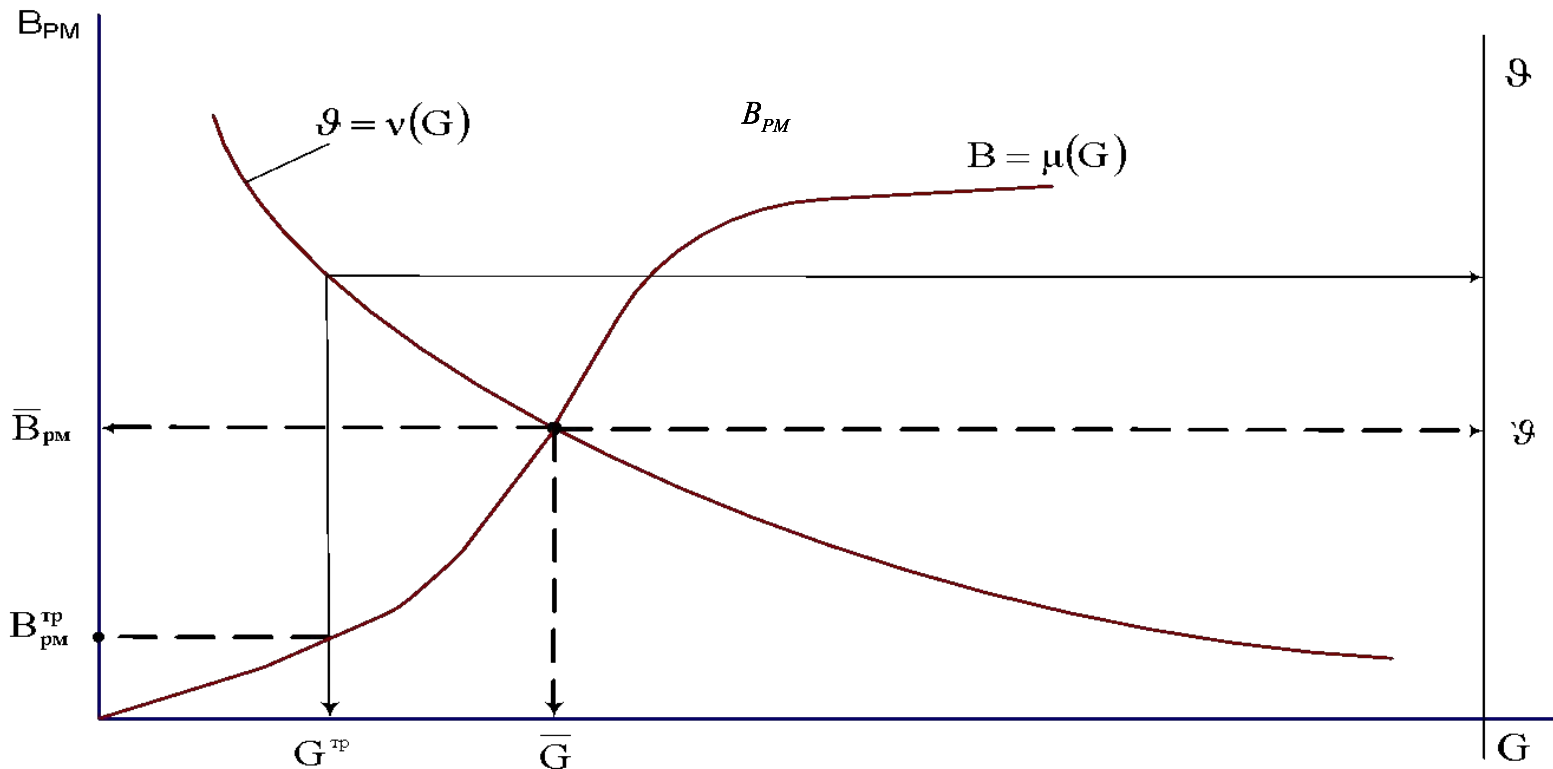
Однако необходимо совершенно четко понимать, что задание требований по безопасности – технико-экономическая задача, связанная с тем, что обеспечение безопасности требует затрат средств G (руб.). Если же не вкладывать средства в обеспечение безопасности, то травмы и снижение работоспособности неизбежны, при этом также становятся неизбежными страховые выплаты $\mathfrak{Z}$ (руб.).

$$\left. \begin{array}{l} B_{PMj} = \mu (G), \\ \mathfrak{Z} = \nu (G). \end{array} \right\} \text{Необходимо решить эти уравнения}^{4.13}$$

Безопасность жизнедеятельности

$$B_{PMj} = \mu(G), \quad \vartheta = v(G).$$

Совместное решение этих уравнений позволяет найти ту сумму средств на обеспечение безопасности на рабочем месте, которое удовлетворяет и требованиям безопасности, и сумме страховых выплат, которые готов выплачивать работодатель в случае травмы сотрудника.





Безопасность жизнедеятельности

Найденная оптимальная величина $\bar{b}_{ij}$ вносится в технический проект как величина, которую должен обеспечить проектировщик.

Проект оборудования поступает на экспертизу, в том числе и по обеспечению безопасности.

Для проведения экспертизы :

- определяются рабочие места , которые отмечаются на чертежах;
- отмечаются все источники опасности на каждом рабочем месте;
- указываются их параметры.

По характеристикам оборудования и геометрическим размерам рабочих мест, параметрам источников опасности и их допустимым значениям определяются b_{ij} и B_{PMj} . В



Безопасность жизнедеятельности

Если же конструктивными мерами по какой-либо причине обеспечить безопасность данного рабочего места невозможно (по физической невозможности, недостатке средств и т.п.), должны быть определены **индивидуальные средства защиты, обеспечивающие безопасность человека на этом рабочем месте.**



Конец лекции

Спасибо за внимание

Модель безопасности рабочего места имеет вид:

$$B_{PM} = \frac{1}{N} \cdot \sum_{i=1}^N (b_i + \Delta_2 b_i + \Delta_E b_i + \Delta_S b_i) \quad (4.11)$$

Поставим все составляющие в (4.11)

$$B_{PM} = \frac{1}{N} \cdot \sum_{i=1}^N \left[\frac{1}{3} \cdot \left(\frac{\varphi(t) \left(1 - \frac{C_\varphi}{\hat{\sigma}_\varphi \sqrt{2\pi}} \cdot \exp - \left[\frac{(\varphi - M(\varphi))^2}{2\hat{\sigma}_\varphi^2} \right] \cdot e^{-\lambda_\varphi t} \right)}{\varphi^d} - 1 \right) + \right. \\ + \left(1 - \frac{\rho(t) \left(1 - \frac{C_\rho}{\hat{\sigma}_\rho \sqrt{2\pi}} \cdot \exp - \left(\frac{(\rho - M(\rho))^2}{2\hat{\sigma}_\rho^2} \right) \cdot e^{-\lambda_\rho t} \right)}{\rho^d} \right) + \\ + \left(\frac{\tau(t) \left(1 - \frac{C_\tau}{\hat{\sigma}_\tau \sqrt{2\pi}} \cdot \exp - \left[\frac{(\tau - M(\tau))^2}{2\hat{\sigma}_\tau^2} \right] \cdot e^{-\lambda_\tau t} \right)}{\tau^d} - 1 \right) + \\ \left. + \left(\left| \frac{\partial b_i}{\partial x_i} \right| \cdot |\Delta x_i| + \left| \frac{\partial b_i}{\partial e_e} \right| \cdot |\Delta e_e| + \left| \frac{\partial b_i}{\partial S_{\times \mathbb{D}}} \right| \cdot |\Delta S_{\times \mathbb{D}}^T| \right) \right] \quad 4.12)$$