

Вопросы выносимые на изучение:

- 1. Методика расчета опасных и вредных факторов бытовой среды.
- 2. Расчет пылевой нагрузки.
- 3. Расчет снижения продолжительности жизни.

Подготовить доклады к семинару по теме №2.3. «Микроклимат производственных помещений».

по следующим вопросам:

- 1. Основные параметры, нормирование микроклимата.
- 2. Нормирование теплового (инфракрасного) излучения на рабочих местах.
- 3. Защита от ИК излучения.

Как известно по происхождению негативные факторы среды обитания делятся на <u>природные</u>, <u>антропогенные</u>, техногенные и смешанные.

Природными факторами являются естественные факторы, вызванные климатическими и иными природными явлениями, возникающими при изменении погодных условий и естественной освещенности в биосфере, а так же при стихийных явлениях, происходящих в биосфере.

К природным факторам относятся следующие факторы:

- -геологические (извержение вулканов, землетрясение, сели, обвалы, осыпи, лавины, склоновый смыв)
- -метеорологические (ураганы, бури)
- гидрологические(высокие уровни воды, половодье, дождевые паводки, заторы и зажоры, ветровые нагоны, низкие уровни воды)
- -природные пожары (лесные, степные)
- -массовые заболевания (эпидемии, эпизотопии)
- -экологические
- литосферные (горные обвалы, камнепады)
- гидросферные (водная эрозия, сели, приливы)
- атмосферные (ливни, снегопады)
- космические (солнечная радиация)

Антропогенными факторами являются факторы, связанные и вызванные ошибочными или несанкционированными действиями людей, человеческой деятельностью, воздействующими на среду обитания продуктами своей деятельности.

К ним относятся:

- повышенная урбанизация территории
- аномальные изменения ряда параметров биосферы
- отсталость и несоответствия применяемых технологий современным требованиям
- -опасности социально-политического характера(социальные, политические, экономические)
- -насилование над личностью (изнасилование , рэкет, организованная преступность)
- -самоуничтожение личности: курение, алкоголь, наркотики). ужстремизм (беспорядки, терроризм, гражданская война).

Техногенными негативными факторами являются факторы, которые вызваны действием машин и технологий,

К ним относятся:

- -аварии на химически опасных объектах
- -аварии на радиационно опасных объектах
- -аварии на транспорте
- -аварии в коммунально-энергетических объектах.



Одним из вредных физических факторов рабочей среды являются <u>аэрозоли (пыли) преимущественно фиброгенного действия (АПФД)</u>. В случае превышения среднесменной предельно допустимой концентрации (ПДК) фиброгенной пыли расчет пылевой нагрузки обязателен.

Пылевая нагрузка (ПН) на органы дыхания работающего - это реальная или прогностическая величина суммарной экспозиционной дозы пыли, которую рабочий вдыхает за весь период фактического или предполагаемого профессионального контакта с фактором:

$\Pi H = K \cdot N \cdot T \cdot Q$

где *К* - фактическая среднесменная концентрация пыли в зоне дыхания работника, мг/м³; *N* - число рабочих смен в календарном году в условиях воздействия АПФД; *T* - количество лет контакта с АПФД; *Q* - объем Легочной вентиляции за смену, м³ (табл. 1.1).

Полученные значения фактической ПН сравнивают с величиной контрольной пылевой нагрузки (КПН), под которой понимают пылевую нагрузку, сформировавшуюся при условии соблюдения среднесменной ПДК пыли в течение всего периода профессионального контакта с ней: КПН = ПДК-N-T-Q,

где ПДК - среднесменная предельно допустимая концентрация пыли в зоне дыхания работника, мг/м 3 ; N - число рабочих смен в календарном году (обычно 250 смен в году); T - количество лет контакта с АПФД; Q - объем легочной вентиляции за смену, м 3 .



При превышении контрольных пылевых нагрузок рекомендуется использовать принцип «защиты временем». Для этого необходимо рассчитать стаж работы (T_1) , при котором пылевая нагрузка (ПН) не будет превышать КПН. При этом КПН рекомендуется определять за средний рабочий стаж, равный 25 годам.

 $T_1 = K\Pi H_{25} / (K \cdot N \cdot Q),$

где T_1 - допустимый стаж работы в данных условиях; КПН $_{25}$ - контрольная пылевая нагрузка за 25 лет работы в условиях соблюдения ПДК; K - фактическая среднесменная концентрация пыли; N - количество смен в календарном году; Q - объем легочной вентиляции за смену.

Значение *К* принимается как средневзвешенная величина за все периоды работы:

 $K = K_1 t_1 + K_2 t_2 + \dots + K_n t_n / \sum_{t}$

где $K_1 - K_n$ - фактические среднесменные концентрации за отдаленные периоды работы; t_1 - t_n - периоды работы, в течение которых фактические концентрации были постоянны.

Величина Q рассчитывается аналогично значению K.



Пример задача № 1

Рабочий проработал 7 лет в условиях воздействия пыли гранита, содержащей 60% SiO₂. Среднесменная концентрация пыли за этот период составляла 3 мг/м³. Категория работ – II б (объём лёгочной вентиляции равен 7м³). Среднесменная ПДК данной пыли - 2 мг/м³. Среднее количество рабочих смен в год – 248.

Определить: а) пылевую нагрузку (ПН), б) контрольную пылевую нагрузку (КПН) за этот период, в) класс условий труда, г) контрольную пылевую нагрузку за период 25-и летнего контакта с фактором АПФД (КПН₂₅), д) допустимый стаж работы в таких условиях.

Решение:

а) Определяем фактическую пылевую нагрузку за рассматриваемый период:

$$\Pi H = K \cdot N \cdot T \cdot Q,$$

где: К - фактическая среднесменная концентрация пыли в зоне дыхания работника, мг/м³; N - количество рабочих смен в календарном году, Т - количество лет контакта с АПФД, Q - объём лёгочной вентиляции за смену, м³.

Соответственно: $\Pi H = 3 \text{ мг/м}^3 \cdot 248 \text{ смен} \cdot 7 \text{ лет} \cdot 7 \text{м}^3 = 36 456 \text{ мг.}$

б) Определяем контрольную пылевую нагрузку за тот же период работы:

$$K\Pi H = \Pi \coprod Kcc \cdot N \cdot T \cdot Q,$$

где: ПДКсс - предельно допустимая среднесменная концентрация пыли, мг/м³, N - рабочих смен в календарном году, Т - количество лет контакта с АПФД, Q - объём лёгочной вентиляции за смену, м³. Соответственно: КПН = 2 · 248 · 7 · 7 = 24340 мг.

в) Рассчитываем величину превышения КПН:

 $\Pi H / K\Pi H = 36456 / 24340 = 1,5,$

т.е. фактическая ПН превышает КПН за тот же период работы в 1,5 раза.

Соответственно, согласно таблице 1.2., класс условий труда рабочего – вредный, 3.1.

г) Определяем КПН за средний рабочий стаж, который принимаем равным 25 годам:

$$K\Pi H_{25} = 2 \cdot 248 \cdot 7 \cdot 25 = 86800$$
 мг.

д) Определяем допустимый стаж работы в данных условиях:

$$T_1 = K\Pi H_{25} / (K-N-Q)$$

 $T_1 = 86800 / (3-248-7) = 16,7$ лет

Таким образом, в данных условиях труда рабочий может проработать не более 17 лет.

Пример задача № 2

Рабочий проработал в контакте с асбестсодержащей пылью (содержание асбеста более 20% по массе). ПДКсс пыли – 0,5 мг/м³. Общий стаж работы – 15 лет. Первые 5 лет фактическая среднесменная концентрация пыли составляла 10 мг/м³, категория работ – III (объём лёгочной вентиляции – 10 м³ в смену). Следующие 6 лет фактическая ССК была равна 3 мг/м³, категория работ – II а (объём лёгочной вентиляции за смену – 7 м³) и последние 4 года ССК составляла 0,9 мг/м³, категория работ – II а. Среднее количество рабочих смен в году 248.

Определить: а) ПН, б)КПН за этот период, в) класс условий труда, г) КПН₂₅, д)допустимый стаж работы в таких условиях.

Решение:

а) Определяем фактическую пылевую нагрузку за все периоды работы:

ПН = $(K_1 \cdot N \cdot T_1 \cdot Q_1) + (K_2 \cdot N \cdot T_2 \cdot Q_2) + (K_3 \cdot N \cdot T_3 \cdot Q_3)$, где: $K_1 - K_3$ - среднесменная концентрация пыли в зоне дыхания работника за разные периоды времени, мг/м³, N - рабочих смен в календарном году, $T_1 - T_3$ - количество лет контакта с АПФД при постоянной ССК пыли, $Q_1 - Q_3$ - объём лёгочной вентиляции за смену, м³.

Соответственно:

ПН = (10 мг/м³ · 248 смен · 5 лет · 10м³) + (3 мг/м³ · 248 смен · 6 лет · 7м³) + (0,9 мг/м³ · 248 смен · 4 года · 7м³) = 124 000 + 31 248 + 6 249 = 161 498 мг.

б) Определяем КПН за тот же период:

КПН = $(\Pi \coprod Kcc \cdot N \cdot T_1 \cdot Q_1) + (\Pi \coprod Kcc \cdot N \cdot T_2 \cdot Q_2) + (\Pi \coprod Kcc \cdot N \cdot T_3 \cdot Q_3),$ где: $\Pi \coprod Kcc - среднесменная концентрация пыли, мг/м³, N -$

где: підксс - среднесменная концентрация пыли, мігм, м - количество рабочих смен в календарном году, Т₁ – Т₃ - количество лет контакта с АПФД при неизменных условиях, Q₁ – Q₃ - объём лёгочной вентиляции за смену, м³.

Соответственно:

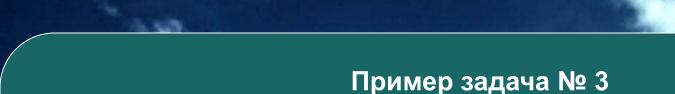
КПН = (0,5мг/м³ · 248смен · 6лет · 10 м³) + (0,5мг/м³ · 248смен · 6лет · 7м³) + (0,5мг/м³ · 248смен · 4года · 7м³) = 7 440 мг + 5 208 мг + 3 472 мг = 16 120 мг.

Примечание: при пересмотре ПДК, для расчета КПН используется последний по времени норматив.

в) Рассчитываем величину превышения КПН:

 $\Pi H / K\Pi H = 161498 / 16120 = 10,$

т.е. фактическая ПН превышает КПН за тот же период работы в 10 раз. Соответственно класс условий труда – вредный, 3.3. В данном случае рекомендуется принятие мер по выведению рабочего из контакта с асбестсодержащей пылью.



Работник поступает на работу в контакте с асбестсодержащей пылью со следующими условиями: ССК составляла 0,9 мг/м³, категория работ – II а. (объём лёгочной вентиляции - 7м³). Среднее количество рабочих смен в году 248.

Рассчитать допустимый стаж работы и класс условий труда при существующих условиях (см. п. 2.1.) для вновь принимаемых рабочих.



Решение:

а) допустимый стаж работы (T_1) составит:

 $T_1 = K\Pi H_{25}^{7}/(K\cdot N\cdot Q)$ где: $K\Pi H_{25} = 0,5$ мг/м³ - 248смен · 25лет · 7м³ = 21 700 мг.

 $T_1 = 21700 / (0,9.248.7) = 13,9$ лет.

Таким образом, вновь принимаемый рабочий может проработать на данном рабочем месте при существующих условиях 14 лет.

б) Рассчитаем класс условий труда: $\Pi H_{25} / K\Pi H_{25} = (0.9 \cdot 248 \cdot 25 \cdot 7) / 21 700 = 1.8,$ т.е. условия труда вредные, класс 3.1.



При суточной миграции человека во вредных условиях жизненного пространства суммарная оценка ущерба здоровью может быть определена через подсчет времени сокращения продолжительности жизни в сутках по приближенной формуле:

$$C\Pi \mathcal{H}_{\Sigma} = C\Pi \mathcal{H}_{\Pi D} + C\Pi \mathcal{H}_{\Gamma} + C\Pi \mathcal{H}_{G}, \quad (1.1.)$$

 $C\Pi \mathcal{H}_{_{\Pi p}} = C\Pi \mathcal{H}_{_{\Pi p}} + C\Pi \mathcal{H}_{_{G}} + C\Pi \mathcal{H}_{_{G}}, \quad (1.1.)$ где $C\Pi \mathcal{H}_{_{\Pi p}} = C\Pi \mathcal{H}_{_{G}} - COКращения продолжительности жизни$ при пребывании человека соответственно, в условиях производства, города и быта (сут.).

Расчет снижения продолжительности жизни осуществляется: по фактору неблагоприятных условий производства:

$$C\Pi \mathcal{H}_{\Pi D} = (K_{\Pi D} + K_{T} + K_{H}) \cdot (T - T_{H}), \quad (1.2.)$$

СПЖ_{пр} = ($K_{np} + K_{T} + K_{H}$)· ($T - T_{H}$), (1.2.) где K_{np} , K_{T} , K_{H} - ущерб здоровью на основании оценки класса условий производства, тяжести и напряженности труда, сут/год; Т возраст человека, год; Т, - возраст начала трудовой деятельности.

по фактору неблагоприятных условий городской среды:

$$C\Pi \mathcal{H}_{r} = (K_{r1} \cdot T + K_{r2} \cdot t/24) \cdot T_{r}, \quad (1.3)$$

где К_{г1}, К_{г2} - скрытый ущерб здоровью в условиях городской среды соответственно от загрязнения воздуха и поездки на общественном транспорте, сут/год (табл.); t - время (ч), затрачиваемое человеком ежедневно на проезд на работу и домой, отнесенное к 24 часам в сутках; Т_т - количество лет, в течение которых человек использует общественный транспорт для поездки на работу.

Сокращение продолжительности жизни по фактору неблагоприятных бытовых условий при условии курения человеком определяется по формуле:

СПЖб =
$$K_{61} \cdot T + K_{62} \cdot T_{\kappa} \cdot n/20$$
, (1.4)

где K_{61} и K_{62} - скрытый ущерб здоровью по вредным факторам бытовой среды соответственно от неблагоприятных бытовых условий и от курения, сут/год; n - количество выкуриваемых сигарет в день, соотнесенное к 20 сигаретам, приводящим к отравлению, пограничному между хроническим и острым; T_{κ} - стаж курильщика, лет.

Пример решения задачи

Определить величину сокращения продолжительности жизни (СПЖ) (сут) рабочего в зависимости от класса условий труда в механическом цехе, условий проживания и образа жизни. рабочем месте присутствует вещество раздражающего действия в концентрации, дважды превышающей допустимую. Эквивалентный уровень шума составляет 82 дБа, вибрация локальная 100 дБ. Температура в помещении составляет 23°C, при этом рабочий относится к категории IIa по уровню энергозатрат. Естественное освещение оценивается коэффициентом КЕО = 1,2, искусственное освещение соответствует нормативным значениям. Труд рабочего связан с тремя факторами тяжести трудового процесса и одним фактором, характеризующим напряженность трудового процесса, имеющими значения области допустимых значений

Живет рабочий в городе около завода, ему 50 лет, трудиться начал с 25 лет, выкуривает около 5 сигарет в день в течении 10 лет. Время в пути до работы наземным городским транспортом составляет 1 час.

Решение

- 1.Определяем ущерб здоровью, наносимый производственными факторами K_{TP} . В соответствии с заданными условиями, по химическому фактору класс условий труда 3.1, по эквивалентному уровню звукового давления 3.1, по воздействию вибрации, метеоусловиям и освещению класс условия труда соответствует допустимому. Значит общая оценка условий труда рабочего при наличии двух факторов класса 3.1 будет равна 3.1, а $K_{TD} = 3,75$.
- 2.Определяем ущерб здоровью работника на основании оценки тяжести трудового процесса. При наличии трех факторов класса 2 общая оценка труда по показателю тяжести соответствует 3.1, значит К₊ = 2,5.
- 3.Определяем ущерб здоровью по показателю напряженности трудового процесса. Поскольку по показателю напряженности труд рабочего находится в области допустимых значений, то К_н = 0.

4. Определяем снижение продолжительности жизни по фактору неблагополучных условий производства: $C\Pi \mathcal{H}_{nn} = (3,75 + 2,5) \cdot (50-25) = 156,25 \text{ (сут)}$

5. Определяем время сокращения продолжительности жизни человека при пребывании его в городских условиях:

 $C\Pi \mathcal{H}_r = 5.50 + 2 \cdot 2/24 \cdot 25 = 254,16$ сут.

- 6. Определяем сокращение продолжительности жизни по фактору неблагоприятных бытовых условий СПЖ₆ = 7·50 +50 · 5/20 · 10 = 475 сут.
- Определяем итоговое сокращение продолжительности жизни человека СПЖ_Σ = 156,25 + 254,16 + 475 = 885,41 сут. или 2,4 года.

