

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»

Кафедра техносферной безопасности

Методические указания
по оценке уровня профессионального риска

Нижний Новгород, 2013

УДК 331.45 + 613.6.027

Методические указания по оценке уровня профессионального риска.
Н.Новгород: ННГАСУ, 2013. – 40 с.

Методические указания предназначены для студентов, обучающихся по направлению 280700 Техносферная безопасность. Изложены методики количественной оценки уровня профессионального риска и требования к содержанию и оформлению результатов оценки в ВКР(б).

Составитель: канд.техн.наук, доцент Макаров П.В.

Содержание

Введение	4
Общие требования к разработке раздела выпускной квалификационной работы (бакалавра), посвященного оценке профессионального риска	7
1. Оценка профессионального риска обусловленного факторами трудового процесса.....	9
1.1. Прямой метод оценки профессионального риска	9
1.2. Косвенный метод оценки профессионального риска	14
1.3. Расчет уровня профессионального риска от вредных производственных факторов.....	17
Шум.....	17
Общая вибрация.....	18
Локальная вибрация	20
Химические вещества	21
Аэрозоли преимущественно фиброгенного действия	22
Микроклимат	24
Охлаждающий микроклимат	24
Нагревающий микроклимат	28
2. Комплексная оценка уровня профессионального риска	31
3. Экспертная оценка уровня профессионального риска	35
Литература	37
Приложение	39

Введение

Управление профессиональным риском включает в себя методы позволяющие измерять и воздействовать на производственную среду, безопасностью, гигиену труда и здоровье работающих. Сфера действия управленческих воздействий в контексте профессионального риска охватывает выбор приоритетов, решений и действий по предупреждению и устранению причин производственного травматизма и нарушения здоровья, профилактике несчастных случаев, профессиональной и производственно-обусловленной заболеваемости.

Для конкретного работника, занятого во вредных, опасных и (или) тяжелых условиях труда, оценка риска - это количественная и/или качественная характеристика вредных эффектов, способных развиваться в результате воздействия производственно-профессиональных факторов на конкретном рабочем месте, в определенной профессии, при специфических условиях экспозиции с возможными вредными последствиями.

При воздействии вредных и опасных условий труда (3-ий и 4-ый класс), характеризующихся наличием вредных производственных факторов, превышающих гигиенические нормативы, возможно неблагоприятное действие на организм работника уже в начале контакта, даже при незначительном стаже работы. Однако эти эффекты, в том числе физический и моральный вред, не всегда определяются современными методами диагностики. В дальнейшем при нарастании экспозиции накапливаются неблагоприятные эффекты и у работника проявляются сначала функциональные изменения, затем начальные признаки легких форм общих и профессиональных заболеваний. При дальнейшем контакте формируется профессиональное заболевание средней тяжести с потерей профессиональной трудоспособности (страховой случай), а затем могут возникать тяжелые формы профессиональных заболеваний (с потерей общей трудоспособности).

Риск может быть также рассчитан для группы лиц, занятых на данном рабочем месте, технологическом процессе, предприятии, отрасли.

Методология оценки профессионального риска для здоровья работников дает возможность сравнивать и ранжировать различные факторы производственной среды и трудового процесса, идентифицировать в конкретных производственных условиях наиболее подверженные неблагоприятному воздействию и наиболее чувствительные (уязвимые) группы работников (несовершеннолетние, беременные женщины, кормящие матери, инвалиды).

В соответствии с Руководством Р 2.2.2006-05 к вредным производственным факторам относятся:

Физические факторы:

- температура, влажность, скорость движения воздуха, тепловое излучение;
- неионизирующие электромагнитные поля и излучения: электростатические поля, постоянные магнитные поля (в т.ч. и геомагнитное), электрические и магнитные поля промышленной частоты (50 Гц), электромагнитные излучения радиочастотного диапазона, электромагнитные излучения оптического диапазона (в т.ч. лазерное и ультрафиолетовое);
- ионизирующие излучения;
- производственный шум, ультразвук, инфразвук;
- вибрация (локальная, общая);
- аэрозоли (пыли) преимущественно фиброгенного действия;
- освещение – естественное (отсутствие или недостаточность), искусственное (недостаточная освещенность, прямая и отраженная слепящая блескость, пульсация освещенности);
- электрически заряженные частицы воздуха – аэроионы.

Химические факторы, в т.ч. некоторые вещества биологической природы (антибиотики, витамины, гормоны, ферменты, белковые препараты), получаемые химическим синтезом;

Биологические факторы – микроорганизмы- продуценты, живые клетки и споры, содержащиеся в препаратах, патогенные микроорганизмы;

Факторы трудового процесса – тяжесть труда, напряженность труда.

По каждому из перечисленных факторов, или при необходимости по нескольким факторам одновременно, проводится анализ риска, который состоит из оценки риска, управления риском и информации о риске:

Выбор показателей (ущерба, риска) и методов оценки рисков зависит от ряда факторов - целей оценки рисков (предоставление отчетных материалов, управление рисками и т.д.), необходимого количества статистической информации с точки зрения обеспечения приемлемой точности результатов, ресурсов и т.д.

Решение задачи управления рисками, связанной, как правило, с выявлением (идентификацией) опасностей, определением возможных ущербов здоровью и жизни работника и вероятностей их наступления, а также наличие достаточной статистической информации для расчета требуемого показателя риска - основание для выбора прямых методов оценки рисков. Прямые методы используют статистическую информацию по выбранным показателям рисков или непосредственно показатели ущерба и вероятности их наступления.

Косвенные методы оценки рисков для здоровья и жизни работников используют показатели, характеризующие отклонение существующих (контролируемых) условий (параметров) от норм и имеющие причинно-следственную связь с рисками. [1]

Общие требования к разработке раздела выпускной квалификационной работы (бакалавра), посвященного оценке профессионального риска

Оценка профессионального риска для выбранного рабочего места и/или производства (цеха) проводится, как правило, дважды – на начальном этапе и после разработки организационных и технических мероприятий, направленных на защиту человека в производственных условиях. Повторный расчет проводится с целью подтверждения эффективности принятых мер обеспечения безопасности. Как правило, на первом и втором этапах используется идентичный методологический подход к оценке профессионального риска.

Методику и критерии оценки профессионального риска определяет руководитель дипломного проектирования исходя из объема и качества информации об объекте исследования (предприятие, цех, участок и т.д.).

Раздел должен содержать расчетные и/или экспертные показатели, качественно и количественно характеризующие уровень профессионального риска. Оценке подлежат как априорные показатели (результаты аттестации, производственный контроль и др.), так и апостериорные (уровень производственного травматизма за определенный временной интервал).

В случае недостаточной информации, полученной в ходе производственной и преддипломной практики, руководитель дипломного проектирования задается недостающими значениями тех или иных показателей.

Во время защиты дипломного проекта (работы) студент должен предусмотреть время для краткого освещения раздела.

Этапы оценки профессионального риска

Исходными данными для проведения расчетов по оценке профессионального риска являются результаты:

- производственного контроля;
- санитарно-эпидемиологической оценки производственного оборудования и продукции производственного назначения;

- аттестации рабочих мест, проводимой в соответствии с Приказом № 342н «Об утверждении Порядка проведения аттестации рабочих мест по условиям труда» от 26.04.11;
- изучение особенностей технологического процесса и операций выполняемых работниками.

Идентификация опасности - это процесс выявления всех потенциально опасных и вредных производственных факторов на данном рабочем месте, определения вредных эффектов воздействия, отбора приоритетных факторов для их дальнейших углубленных исследований.

Для этого необходимо на месте провести оценку фактического состояния условий труда, изучить данные аттестации рабочих мест, составить список вредных воздействий и др.

Оценка проводится на всех этапах производственного цикла, т.е. при осуществлении основного технологического процесса, обслуживании и ремонте оборудования, непредвиденных аварийных ситуациях и др.

Обработка метрологических данных позволит дать количественную оценку составляющих профессионального риска.

На основании полученных данных формулируются ожидаемые сценарии производственного воздействия на работников и устанавливаются:

- перечень приоритетных потенциально опасных факторов;
- расположение источников загрязнения производственной среды, их зоны воздействия;
- численность работников, подвергшихся воздействию;
- численность уязвимых групп работников (несовершеннолетние, беременные женщины, кормящие матери, инвалиды);

Далее необходимо принять решение о необходимости в сборе дополнительной недостающей информации или проведении дополнительных исследований.

1. Оценка профессионального риска обусловленного факторами трудового процесса

1.1. Прямой метод оценки профессионального риска

Прямые методы оценки профессиональных рисков базируется на статистической информации по производственному травматизму и профзаболеваемости сотрудников организации.

На первом этапе рассчитываются коэффициенты, отражающие частоту и тяжесть несчастных случаев, а также уровень профессиональной заболеваемости.

Уровень производственного травматизма характеризуется:

- коэффициентом частоты K_f несчастных случаев

$$K_f = \frac{HC}{P} \times 1000, \quad (1)$$

- коэффициентом тяжести K_T несчастных случаев

$$K_T = \frac{\sum D}{HC}, \quad (2)$$

- коэффициентом потерь K_{II}

$$K_{II} = K_f \times K_T = \frac{\sum D}{P} \times 1000, \quad (3)$$

- коэффициентом частоты K_{CM} несчастных случаев со смертельным исходом

$$K_{CM} = \frac{HC_{CM}}{P} \times 1000, \quad (4)$$

- коэффициентом обобщенных трудовых потерь $K_{об.}$

$$K_{об.} = K_f \times K_T + K_{CM} \times 6000, \quad (5)$$

где: HC – число несчастных случаев (HC) за анализируемый период (обычно один календарный год);

P – среднесписочная численность работников в рассматриваемом периоде;

$\sum D$ – суммарное число дней временной нетрудоспособности, вызванных всеми несчастными случаями;

HC_{CM} – число несчастных случаев со смертельным исходом;

6000 – условные трудовые потери в днях на один несчастный случай со смертельным исходом.

На основе полученных значений частоты и тяжести несчастных случаев в организации рассчитывается вероятность безопасной работы $P(0)$ и риск травмирования R .

Вероятность n -ого количества несчастных случаев определяется по формуле:

$$P(n) = \frac{\left(\frac{K_f}{1000} N t \beta\right)^n}{n} \exp\left(-\frac{K_f}{1000} N t \beta\right), \quad (6)$$

где: $P(n)$ – вероятность n -ого количества несчастных случаев, $n=0, 1, 2; \dots n$;

N – среднесписочная численность работников в рассматриваемом периоде;

t – продолжительность работы предприятия, цеха, участка и т.д., лет;

β – повышающий коэффициент, используется тогда, когда имеются основания данные о несчастных случаях считать заниженными. Имеются результаты исследований, из которых вытекает, что $1 \leq \beta \leq 5$;

K_f – коэффициент частоты несчастных случаев.

Выражение (6) позволяет получать прогностические оценки различных событий, связанных с производственным травматизмом.

Если приравнять N , t и β к единице, то пользуясь выражением (7) можно вычислить вероятность безопасной работы $P(0)$ для одного человека в течение года:

$$P(0) = \exp\left(-\frac{K_f}{1000} N t \beta\right). \quad (7)$$

Зная вероятность безопасной работы $P(0)$ отнесенную к одному году либо ко всему трудовому стажу, можно вычислить риск травмирования:

$$R = 1 - P(0) \quad (8)$$

Если в выражение (6) подставить вместо коэффициента частоты несчастных случаев K_f коэффициент частоты несчастных случаев со смертельным исходом K_{CM} , то полученное выражение позволит рассчитать

вероятность несчастных случаев со смертельным исходом за определенный период (1 год, трудовой стаж и др.):

$$P(k_{CM}) = \frac{\left(\frac{K_{CM}}{1000} Nt\beta\right)^{k_{CM}}}{k_{CM}} \exp\left(-\frac{K_{CM}}{1000} Nt\beta\right), \quad (9)$$

где: $P(k_{CM})$ – вероятность k_{CM} ($k_{CM} = 0, 1, 2, 3 \dots$) несчастных случаев со смертельным исходом;

N – среднесписочная численность работников в рассматриваемом периоде;

t – продолжительность работы предприятия, цеха, участка и т.д., лет;

β – повышающий коэффициент, используется тогда, когда имеются основания данные о несчастных случаях считать заниженными. Имеются результаты исследований, из которых вытекает, что $1 \leq \beta \leq 5$;

K_{CM} – коэффициент частоты несчастных случаев со смертельным исходом.

Если в выражении (9) принять $N = 1$ человек, $t = 1$ год, $k_{CM} = 1$, $\beta = 1$ то получим вероятность гибели одного человека на производстве, отнесенному к одному году. Допустимым риском в течение года считается вероятность гибели 10^{-6} .

Результаты расчетов сводятся в таблицу и группируются по определенному признаку (организация в целом, отдельные цеха, профессии и т.д.).

Опасные и вредные условия труда являются причинами не только несчастных случаев, но также профессиональной и производственно обусловленной общей заболеваемости.

Частоту профессиональной заболеваемости $K_f^{проф.}$ в Российской Федерации принято определять в расчете на 10 000 работников, т.е. имеем:

$$K_f^{проф.} = \frac{ПЗ}{P} \times 10^4, \quad (10)$$

где: ПЗ – число впервые установленных профессиональных заболеваний (ПЗ);

P – среднесписочная численность работников в рассматриваемом периоде.

Частоту общей заболеваемости обычно определяют на 100 человек. Поэтому частота производственно обусловленной общей заболеваемости $K_f^{np.з.}$ будет

$$K_f^{np.з.} = \alpha \frac{OЗ}{P} \times 100, \quad (11)$$

где: ОЗ – число случаев общей заболеваемости (ОЗ);

$\alpha = 0,25-0,3$ – коэффициент, показывающий долю производственно обусловленной заболеваемости в общем, устанавливаемой по форме 16-ВН;

P – среднесписочная численность работников в рассматриваемом периоде.

Результаты расчетов сводятся в таблицу и группируются по определенному признаку (по организации в целом, отдельные цеха, профессии и т.д.)

Для анализа динамики количественных показателей производственного травматизма используется метод статистических контрольных карт Шухарта (ГОСТ Р 50779.42–99 (ИСО 8258-91)). Карта представляет собой график значений коэффициента частоты несчастных случаев K_f по годам. Также на графике показываются средние значения коэффициента частоты несчастных случаев $\overline{K_f}$ и верхний и нижний пределы изменения K_f , вычисляемые по формулам [2]:

$$\overline{K_f} = \frac{\sum_{i=1}^n K_{f_i}}{n}, \quad (12)$$

$$K_f^B = \overline{K_f} + t \frac{S}{\sqrt{n}}, \quad (13)$$

$$K_f^H = \overline{K_f} - t \frac{S}{\sqrt{n}}, \quad (14)$$

где: $\overline{K_f}$ – среднее значение частоты несчастных случаев;

K_{f_i} – коэффициент частоты в i -м году анализируемого периода;

n – число лет в анализируемом периоде;

K_f^B – верхний предел изменения K_f ;

t – параметр распределения Стьюдента, табличная величина, определяемая по таблице в зависимости от числа степеней свободы $k=n-1$ и доверительной вероятности β ;

S – среднее квадратичное отклонение, которое может быть определено по формуле:

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n K_i^2 - \left[\left(\sum_{i=1}^n K_i \right)^2 / n \right]}{n-1}} \quad (15)$$

K_f^H – нижний предел изменения K_f .

При анализе показателей состояния условий и охраны труда важно также выявление средних темпов снижения или увеличения соответствующих показателей. Расчет среднего темпа $k_{НС}$ изменения частоты несчастных случаев проводится по следующей формуле:

$$k_{НС} = \frac{\sum_{i=1}^n (K_{f_i} - \overline{K_f})(t_i - \bar{t})}{\sum_{i=1}^n (t_i - \bar{t})^2}, \quad (16)$$

где: $\overline{K_f}$ – среднее арифметическое значение частоты несчастных случаев за n лет;

K_{f_i} – коэффициент частоты в i -м году анализируемого периода;

n – число лет в анализируемом периоде;

\bar{t} – средний год ($\bar{t} = \frac{\sum_{i=1}^n t_i}{n}$).

Зная $k_{НС}$, можно рассчитать прогнозируемую частоту несчастных случаев для любого момента времени t_i по выражению:

$$K_f(t_i) = \overline{K_f} + k_{НС}(t_i' - \bar{t}), \quad (17)$$

где: t_i' – «смещенное» время $t_i' = t_i - t_{баз}$, где $t_{баз}$ – базовый год, предшествующий первому году анализируемого периода.

Пример расчета и оформление изложен в [3]

1.2. Косвенный метод оценки профессионального риска

Косвенные методы оценки рисков для здоровья и жизни работников используют показатели, характеризующие отклонение существующих (контролируемых) условий (параметров) от норм и имеющие причинно-следственную связь с рисками [4].

К таким показателям относят:

- отклонение значений (измеренных или рассчитанных) вредных и (или) опасных производственных факторов (концентрация, доза, уровень и т.д.) от предельно допустимых концентраций, уровней и других известных предельных значений;

- отношение не выполненных на рабочем месте нормативных требований охраны труда к их общему количеству и т.д.

Риск рассчитывается суммированием произведений возможных дискретных значений ущерба здоровью и жизни работника U_i на вероятность их наступления P_i :

$$R = \sum_{i=1}^N P_i \times U_i , \quad (18)$$

где N – количество дискретных значений возможных ущербов (одного типа, одной размерности) или объединяющих их групп.

Вероятность (частота) наступления ущерба, вызванного проявлением j -ой опасности, определяют путем деления i -го весового коэффициента на сумму весовых коэффициентов, присвоенных k идентифицированным опасностям и исходу, не связанному с наступлением ущерба:

$$P_j = \frac{A_i}{\sum_{j=1}^{k+1} A_j} \quad (19)$$

Оценку рисков на рабочем месте, согласно [4], производился с использованием формул (18) и (19) в такой последовательности:

1. Идентификация опасности при необходимости их проявления.

2. Для каждой идентифицированной опасности определяется возможный ущерб и соответствующий ему весовой коэффициент (таблица 1).

Таблица 1

Пример трехуровневой шкалы тяжести ущерба

Тяжесть ущерба	Весовой коэффициент	Вербальное описание ущерба
Малый	5	Пострадавшему работнику не требуется оказания медицинской помощи; в худшем случае 3-дневное отсутствие на работе
Средний	10	Пострадавшего работника доставляют в организацию здравоохранения или требуется ее посещение; отсутствие на работе до 30 дней; развитие хронического заболевания
Большой	15	Несчастный случай вызывает серьезное (неизлечимое) повреждение здоровья; требуется лечение в стационаре; отсутствие на работе более 30 дней; стойкая утрата трудоспособности или смерть.

3. Определяются качественные значения вероятностей наступления ущербов и исхода, не связанного с наступлением ущерба и соответствующие им весовые коэффициенты путем логического анализа дерева событий или с использованием вербального описания вероятностей (частот) (таблица 2). Численные значения указанных вероятностей (частот) рассчитывают по формуле (19).

Таблица 2

Пример трехуровневой шкалы вероятностей (частот)

Вероятность	Весовой коэффициент	Вербальное описание вероятностей (частот) проявления опасностей и наступления ущерба
Низкая	1	Опасность или ее проявления, которые могут вызвать определенный ущерб, не должны возникнуть за все время профессиональной деятельности работника
Средняя	3	Опасность или ее проявления, которые могут вызвать определенный ущерб, возникают лишь в определенные периоды профессиональной деятельности работника
Высокая	7	Опасность или ее проявления, которые могут вызвать определенный ущерб, возникают постоянно в течение всей профессиональной деятельности работника

4. Путем перемножения численных значений вероятностей (частот) наступления ущербов на соответствующие весовые коэффициенты ущербов определяют риски по каждой из идентифицированных опасностей.

5. По шкале оценки рисков оценивают значимости рисков по каждой из идентифицированных опасностей (таблица 3).

Таблица 3

Пример трехуровневой шкалы оценки значимости рисков

Интервал значений риска	$0 < R \leq 5$	$5 < R \leq 10$	$10 < R \leq 15$
Значимость риска	Низкий	Умеренный	Высокий

6. Для каждой идентифицированной опасности на рабочем месте определяют общий риск путем сложения рисков.

7. Значимость риска на рабочем месте рисков оценивают по шкале оценки значимости (по таблице 3.)

8. По результатам расчетов строится дерево событий (рисков) рис. 1.

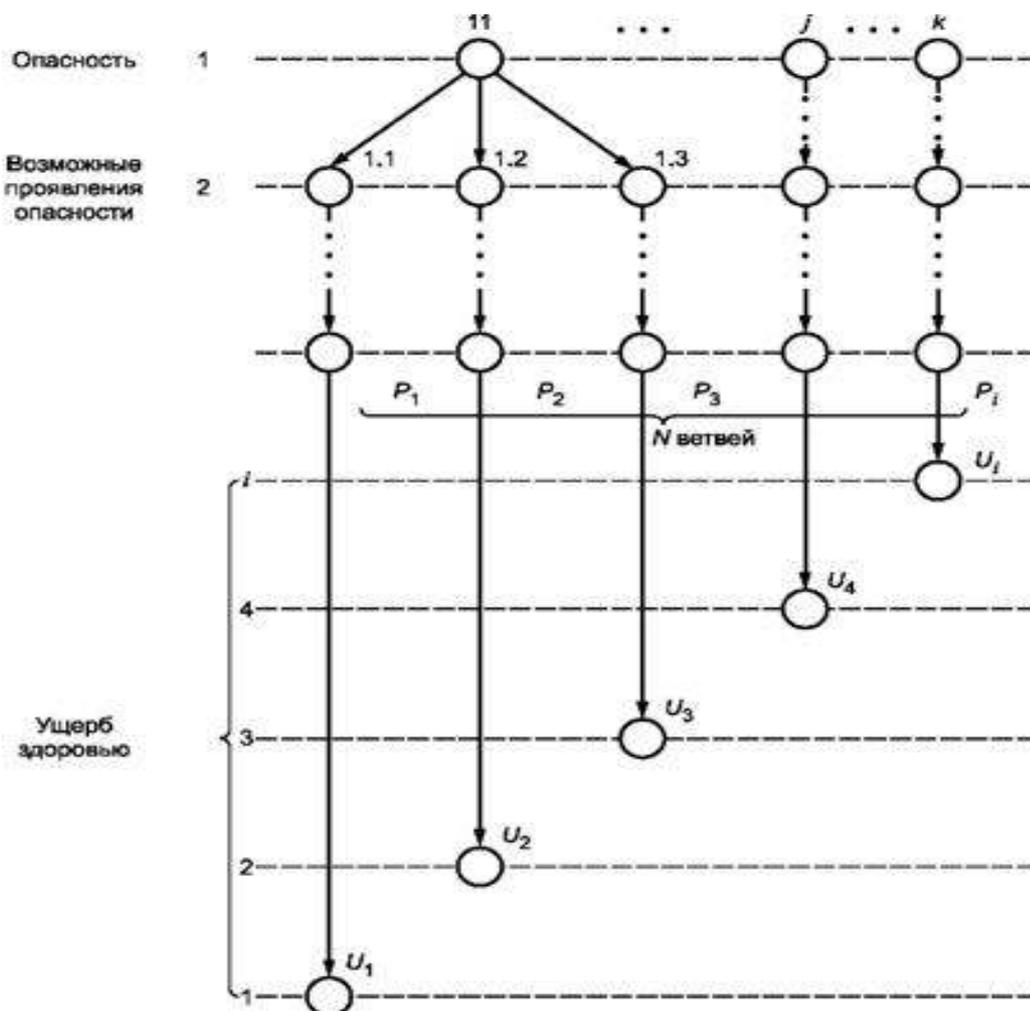


Рис. 1 Дерево рисков [4]

Для каждого уровня дерева событий определяют вероятности (частоты) наступления возможных ущербов, вызванных идентифицированными опасностями, и исхода, не связанного с наступлением ущерба. При этом указанные события на каждом уровне должны составлять полную группу событий (сумма вероятностей (частот) их наступления должна равняться единице).

1.3. Расчет уровня профессионального риска от вредных производственных факторов

Шум

Основным вредным эффектом при воздействии шума на организм человека является риск потери слуха (ПС).

ПДУ шума по СН 2.2.4/2.1.8-562-96 составляет 80 дБ(А) и совпадает с нижней величиной экспозиции, требующей принятия мер по директиве Евросоюза 2003/10/ЕС.

Таблица 4

Вероятность развития профессиональной ПС (%)

Возраст, годы	Стаж работы, годы											
	10			20			30			40		
	Степени снижения слуха*											
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
$L_{A_{ЭКВ}} = 90 \text{ дБ(А)}$												
30	12	0	0									
40	22	0	0	25	0	0						
50	33	0	0	35	3	0	37	3	0			
60	44	6	0	46	9	0	48	10	0			
$L_{A_{ЭКВ}} = 100 \text{ дБ(А)}$												
30	39	17	0									
40	47	25	5	62	32	6						
50	50	28	7	62	36	15	68	41	20			
60	60	37	19	71	44	25	76	48	30	82	53	33

* По ГОСТ 12.4.062-78 и МР №10-11/46 (1988) критерии степеней:
I степень: 11-20 дБ, II степень: 21-30 дБ, III степень: 31 дБ и более.

Расчет риска здоровью от воздействия шума проводится по промежуточной величине Prob по уравнению 20. [5]

$$\text{Prob} = - 8.25 + 0.07 * \text{Лдш} \quad (20)$$

где: Prob – промежуточный коэффициент, который связан с риском (Risk) в соответствии со стандартным нормально-вероятностным распределением частоты эффектов;

Лдш – доза шума, принимается эквивалентное значение, дБА

Уровень профессионального риска определяется по Приложению с использованием таблицы нормально-вероятностного распределения.

Безопасными условиями труда считаются те условия, при которых верхняя граница вероятности развития неблагоприятных эффектов находится в зависимости от их типа в пределах 2 - 5%.

Пограничными условиями считаются те условия, при которых нижняя граница вероятности развития неблагоприятных эффектов находится в зависимости от их типа в пределах 5 - 16%;

Критическими условиями считаются те условия, при которых нижняя граница вероятности развития неблагоприятных эффектов находится в зависимости от их типа в пределах 16 - 25% и более. [5]

Общая вибрация

Общая вибрация (ОВ) – вибрация, передающаяся через опорные поверхности на тело сидящего или стоящего человека.

По действующим СН 2.2.4/2.1.8.566-96 «Производственная вибрация, вибрация в помещениях жилых и общественных зданий» ОВ подразделяют на категории:

- 1 категория – транспортная, воздействующая на человека на рабочих местах самоходных и прицепных машин, транспортных средств при движении по местности, агрофону и дорогам (в т.ч. при их строительстве);

- 2 категория – транспортно-технологическая, воздействующая на человека на рабочих местах машин, перемещающихся по специально

подготовленным поверхностям производственных помещений, промышленных площадок, горных выработок;

- 3 категория - технологическая, воздействующая на человека на рабочих местах стационарных машин или передающаяся на рабочие места, не имеющие источников вибрации; ее подразделяют на типы:

- 3а – на постоянных рабочих местах производственных помещений предприятий;

- 3б – на рабочих местах, на складах, в столовых, бытовых, дежурных и др. производственных помещениях, где нет машин, генерирующих вибрацию;

- 3в – на рабочих местах в помещениях заводоуправления, конструкторских бюро, лабораторий, учебных пунктов, вычислительных центров, здравпунктов, конторских помещений, рабочих комнат и др. помещений для работников умственного труда.

Корректированный (по частоте) уровень используют для характеристики машин по степени виброопасности. Эквивалентный (по энергии) корректированный уровень используют для оценки нагрузки на человека-оператора за смену. Спектр вибрации используют для прогнозирования характера нарушений здоровья и выбора мер профилактики вибрационной болезни. Гигиеническую оценку ОВ проводят по СН 2.2.4/2.1.8.566-96 с учетом критериев Руководства Р 2.2.2006-05. При превышении нормы обязательны режимы труда, требования к которым приведены в ГОСТ 12.1.012-90.

Таблица 5

Вероятность вибрационной болезни

Класс условий труда по Р2.2.2006-05	Эквивалентное корректированное ускорение, м/с ²	Вероятность синдромов (А/Б)** в процентах при стаже работы		
		5 лет	10 лет	20 лет
2*	0,28	-	-	-
3.1	0,56	0,4/0,4	0,8/0,5	1,6/0,7
3.2	1,12	1,6/1,5	3/2	6/3
3.3	2,2	6/5,5	13/8	25/11
3.4	4,5	25/22	50/32	>50/45
4	>4,5	>25/>22	>50/>32	>50/>45

* ПДУ для транспортно-технологической вибрации (категория 2)

**В числителе - вероятность жалоб на боли в нижней части спины (А), в знаменателе – синдрома вегетативно-сенсорной полиневропатии (Б).

Локальная вибрация

Источниками локальной вибрации (ЛВ) являются – ручные машины, органы ручного управления, обрабатываемые детали, при работе с которыми возникают вибрации, передающиеся на руки. Их широко используют в машиностроении, строительстве, горнодобывающей, лесной промышленности др. Это рубильные, клепальные и отбойные молотки, перфораторы, горные сверла, шлифовальные машины, дрели, гайковерты, бензомоторные пилы и др. Наиболее виброопасными являются профессии обрубщика, наждачника, заточника, шлифовщика, вальщика леса.

По СН 2.2.4/2.1.8.566-96 «Производственная вибрация, вибрация в помещениях жилых и общественных зданий» вибрации классифицируются по способу передачи человеку-оператору (локальные и общие), по направлению действия (оси X, Y, Z), по временной характеристике (постоянные и непостоянные, в т.ч. импульсные) и по спектру (низко-, средне- и высокочастотные, соответственно НЧ, СЧ и ВЧ).

Факторы, определяющие вредное влияние ЛВ:

- частотный спектр ЛВ и общая длительность ее действия за смену, наличие перерывов;
- физическая нагрузка (вес, приходящийся на руки в процессе работ, усилия нажатия и обхвата рукояток), т.к. ЛВ передается человеку-оператору в процессе силового взаимодействия с машиной;
- сопутствующие факторы, усугубляющие воздействие ЛВ (охлаждение, смачивание рук, шум и др.).

Таблица 6

Ориентировочная оценка виброопасности работ

Неблагоприятный фактор	Баллы		
	0	1	2
Шум, дБ(А)	До 80	80-100	>100
Физическая тяжесть труда:			
- категория	3.1-3.2	3.3	3.4
- масса ручной машины, кг	до 6	6-10	>10
- работа в вынужденной позе за смену, %	до 25	25-50	>50
Микроклимат	Работа в	Работа на открытом воздухе	

Неблагоприятный фактор	Баллы		
	0	1	2
	помещении при температурах не ниже 10°C	в условиях умеренного холода (от 10 до 0°C)	в условиях сильного холода (отрицательные температуры)
Смачивание рук	Отсутствие	Эпизодическое	Систематическое
Курение, к-во сигарет в день	До 10	10-20	>20

При сумме баллов до 5 от 5 до 10 и более 10 баллов степень виброопасности работы для данного оператора оценивают как невысокую, высокую и очень высокую, соответственно.

Химические вещества

В отношении вредных веществ, загрязняющих воздух рабочей зоны, весьма сложно предложить универсальную методику расчета риска здоровью в зависимости от уровня воздействующей концентрации, класса опасности, механизма воздействия на организм и эффектов комбинированного действия.

[5]

Оценка риска здоровью осуществляется расчетным способом с использованием уравнений индивидуальных порогов, и подходов, изложенных выше.

а) вещества с остро направленным механизмом действия

$$\text{Prob} = -2.1 + 2.1 * \lg(C/\text{ПДКр.з}) * \lg(T) \quad (21)$$

б) аэрозоли преимущественно фиброгенного действия

$$\text{Prob} = -2.0 + 1.55 * \lg(C/\text{ПДКр.з}) * \lg(T) \quad (22)$$

в) металлы, оксиды металлов

$$\text{Prob} = -2.1 + 1.2 * \lg(C/\text{ПДКр.з}) * \lg(T) \quad (23)$$

г) общее уравнение

$$\text{Prob} = -2.2 + 1.6 * \lg(C/\text{ПДКр.з}) * \lg(T) , \quad (24)$$

где: С – фактическая среднесменная концентрация, мг/м³;

ПДКр.з. – предельно допустимая концентрация для рабочей зоны, мг/м³;

Т – рабочий стаж в годах;

Prob – промежуточный коэффициент, который связан с риском (Risk) в соответствии со стандартным нормально-вероятностным распределением частоты эффектов (Приложение).

Уровень профессионального риска определяется по таблице нормально-вероятностного распределения и характеризуется критическим при Risk от 16% до 25 %, высоким от 5% до 16% и приемлемым от 2% до 5 %.

Аэрозоли преимущественно фиброгенного действия

Причиной развития профессиональных заболеваний органов дыхания - пневмокониозов и пылевого бронхита является длительное воздействие повышенных концентраций пыли (твердой фазы аэрозолей). Нозологическая форма пневмокониозов определяется вещественным составом аэрозоля. Распространены силикоз (наиболее тяжелое заболевание) - от воздействия пыли с высоким содержанием диоксида кремния, антракоз - от воздействия угольной пыли и антракосиликоз - от воздействия угольно-породной пыли.

Для прогнозирования риска развития заболеваний пневмокониозами используется метод расчета интегрального показателя R по формуле [6]:

$$R = 8,6 X_1 + 6,0 X_2 + 19,4 X_3 K_1 + 6,4 X_4 K_2 K_3, \quad (25)$$

где: X_1 - возраст работающего, годы;

X_2 - общий стаж его работы, годы;

X_3 - стаж работы в контакте с пылью, годы;

X_4 - содержание пыли в воздухе рабочей зоны (среднесменная концентрация), мг/м³;

K_1 - коэффициент, учитывающий содержание свободного диоксида кремния;

K_2 - коэффициент, учитывающий дисперсный состав частиц ингалируемой пыли, ее минеральный состав и концентрацию в воздухе рабочей зоны;

K_3 - коэффициент, учитывающий тяжесть труда и связанный с этим объем легочной вентиляции.

Таблица 7

Значение коэффициента K_1 в зависимости от содержания свободного диоксида кремния (СДК)

Содержание СДК, %	Менее 2,0	2,1 - 10,0	10,1 - 70,0	70,1 и более
Значение K_1	0,6	0,8	1	1,2

Таблица 8

Значение коэффициента K_2 в зависимости от кратности превышения ПДК разных видов пыли в воздухе рабочей зоны

Вид пыли и содержание в ней СДК	Значения K_2 при кратности превышения ПДК		
	1,1 - 2,0 ПДК	2,1 - 5,0 ПДК	5,1 - 10,0 ПДК
Породная (10 - 70%)	2,3	2,3	2,3
Углеродная (5 - 10%)	2,3	2,3 - 1,9	1,9 - 1,1
Антрацитовая (до 5%)	2,3 - 2,0	2,0 - 1,3	1,3 - 0,75
Каменноугольная (до 5%)	2,2 - 1,6	1,6 - 0,8	0,8 - 0,47

Таблица 9

Значение коэффициента K_3 в зависимости от категории условий труда по показателям тяжести трудового процесса

Показатель	Категории условий труда				
	I а - легкая работа	I б - легкая работа	II а - работа средней тяжести	II б - работа средней тяжести	III - тяжелая работа
K_3	1,1	1,3	1,5	1,6	1,8

После вычисления значения R определяют вероятность развития заболеваний в процентах по табл. 10 [6]

Таблица 10

Вероятность развития заболеваний в зависимости от значения интегрального показателя R

R	1000-1150	1151-1200	1201-1250	1251-1300	1301-1350	1351-1400	1401-1450	1451-1500	1501-1550	1551-1600	1601-1700
Риск заболевания, %	до 2	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90

Микроклимат

Микроклимат - комплекс физических факторов, оказывающих влияние на теплообмен человека с окружающей средой (температура, влажность воздуха, скорость его движения, тепловое излучение). Он определяет тепловое состояние, самочувствие, работоспособность, здоровье и производительность труда. Процессы, начинающиеся в организме под влиянием температурного воздействия, включают биофизическую и биохимическую фазы изменений и достигают уровня сложных физиологических реакций. При определенном уровне их напряжения в организме могут развиваться патологические процессы.

Микроклимат по степени влияния на тепловой баланс подразделяется на нейтральный, нагревающий и охлаждающий.

Охлаждающий микроклимат

Расчет интегрального показателя уровня охлаждения (ИПУО) в баллах, учитывающего влияние комплекса факторов, проводят по формуле:

$$ИПУО = 73,882 - 0,60361 \times t_B + 1,3096 \times V - 9,1965 \times I_K - 0,15527 \times qm, \quad (26)$$

где: t_B – температура воздуха, °С;

V – скорость ветра, м/с;

I_K – теплоизоляция комплекта СИЗ, кло;

qm – уровень энерготрат, Вт/м².

Теплоизолирующие свойства СИЗ в общем случае могут быть приняты стандартными (нормативными) согласно табл. 11. Подробный расчет требуемого значения теплоизоляции комплекта СИЗ представлен в [7] Приложение 4. Фактическое значение теплоизолирующих свойств СИЗ определяется согласно информации производителя СИЗ.

Требование к теплоизоляции комплекта СИЗ (выдержка из [7])

Климатический пояс (Р 2.2.2006-05 Приложение 13)	Теплоизоляция комплекта СИЗ, кло
IA (особый)	3,31
IB (IV)	4,5
II (III)	2,85
III (II)	2,32

Уровень энергозатрат определяется методом непрямой калометрии. Ориентировочно энергозатраты могут быть определены по величине объема легочной вентиляции с учетом калометрического коэффициента воздуха [8]:

$$qm = \frac{0,232 \times V_{20}}{S} \text{ [Вт/м}^2\text{]}, \quad (27)$$

где: V_{20} – объем легочной вентиляции, приведенный к стандартным условиям при температуре воздуха 20°C и атмосферном давлении 760 мм рт. ст., л/ч;

S – площадь поверхности тела человека, м^2 (может быть принята стандартной по Д'Буа равной $1,8 \text{ м}^2$ [7]).

Объем легочной вентиляции (V) может быть определен в зависимости от категории тяжести работ согласно СанПиН 2.2.4.548–96 «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений»:

для работ категории Ia – Ib объем легочной вентиляции за смену 4 м^3 ;

для работ категории IIa – IIб – 7 м^3 ;

для работ категории III – 10 м^3 .

Приведение объема легочной вентиляции к стандартным условиям осуществляется по следующей формуле:

$$V_{20} = V_f \times \frac{293,16}{293,16 + t} \times \frac{B}{760} \text{ [м}^3\text{]}, \quad (28)$$

где: V_f – объем легочной вентиляции, м^3 ;

t – температура окружающей среды на рабочем месте (зоне), $^{\circ}\text{C}$;

B – барометрическое давление, мм рт. ст.

В общем случае можно использовать усредненное значение уровня энергозатрат в зависимости от категории тяжести работ:

для работ категории Ia уровень энерготрат 69 Вт/м^2 ;

для работ категории Ib уровень энерготрат 87 Вт/м^2 ;

для работ категории IIa уровень энерготрат 113 Вт/м^2 ;

для работ категории IIб уровень энерготрат 145 Вт/м^2 ;

для работ категории III уровень энерготрат 177 Вт/м^2 .

Уравнение (26) позволяет определить степень охлаждения (после пребывания на холоде в течение 2 ч., а приведенные значения в табл. 12 – вероятность его реализации.

Характеристика степени охлаждения и последствия их воздействия приведена в табл. 14 и 15. В табл. 15 представлена характеристика степени охлаждения в зависимости от температуры воздуха и скорости ветра [9].

Таблица 12

Риск переохлаждения

Уровень риска переохлаждения	Балл
игнорируемый	≤ 32
умеренный	$32 < \text{ИПУО} \leq 46$
критический	$46 < \text{ИПУО} \leq 57$
катастрофический	> 57

Интегральный показатель, отражающий вероятность обморожения открытых участков тела (ИПВО) может быть определен по следующему уравнению:

$$\text{ИПВО} = 34,654 - 0,4664 \times t_B + 0,6337 \times V, \quad (15)$$

где: t_B – температура воздуха, °С;

V – скорость ветра, м/с.

На основании значения ИПВО определяется вероятность обморожения по табл. 13

Таблица 13

Риск обморожения открытых участков тела

Уровень риска обморожения	Балл
игнорируемый (отсутствие обморожения)	≤ 34
умеренный (обморожение в течение 1 часа)	$34 < \text{ИПУО} \leq 47$
критический (обморожение в течение 1 минуты)	$47 < \text{ИПУО} \leq 57$
катастрофический (обморожение в течение 30 сек)	> 57

Таблица 14

Степень охлаждения и его последствия при работе на открытой территории в зимний период года

Класс условий труда	Интегральный показатель степени охлаждения, баллы**	Показатели теплового состояния			
		Дефицит тепла в организме (ДТ), кДж/кг	Напряжение реакций терморегуляции	Снижение* средневзвешенной температуры кожи, °С	Теплоощущения
1-2	20-32	$\leq 2,72$	слабое	до 1,1	слегка прохладно
3.1 – 3.2	32-46	$2,72 < ДТ \leq 4,82$	умеренное	до 2,7	прохладно
3.3 – 3.4	46-57	$4,82 < ДТ \leq 6,2$	сильное	до 4,3	холодно
4	> 57	$> 6,2$	очень сильное	$> 4,3$	очень холодно

* от оптимального уровня

** с вероятностью $\geq 0,5$

Таблица 15

Характеристика степени охлаждения при пониженной температуре в рабочей зоне

Класс условий труда	Характеристика функционального состояния и состояния здоровья					
	Снижение работоспособности,			Рекомендуемая продолжительность пребывания на холоде, ч	Некоторые клинические проявления	
	Общей физической	Мануальной			При остром воздействии и (ИПУО, балл)	При хроническом воздействии (заболевание)
		Кистью	Пальцами			
1-2	до 3	до 6	до 10	8	< 34	-
3.1-3.2	до 6,4	до 10	до 18	4	$34 < ИПУО < 47$	-
3.3-3.4	до 12,8	до 15	до 27	2	$47 < ИПУО < 57$	Жалобы на онемение (20%) и ноющие боли в руках. Вегетососудистые нарушения (у 38% обследованных). Сокращение срока развития вибрационной болезни (на 4-5 лет) при сочетанном воздействии холода и локальной вибрации.
4	$> 12,8$	> 15	> 27	< 1	> 57	

Нагревающий микроклимат

Риск развития неблагоприятных последствий для здоровья сводится к расчету безопасного времени нахождения в условиях нагревающего микроклимата [10].

Предельно допустимое время (τ , мин) непрерывного пребывания человека на рабочем месте определяется путем вычисления прогностического индекса (PRI) по уравнению 16.

$$PRI = 4,5537 - 0,0863 \cdot t_g - 0,001 \cdot f + 0,0931 \cdot V_g - 0,0052 \cdot R - 0,1501 \cdot T_{од} - 0,0121 \cdot Из.од. - 0,0107 \cdot q_m \quad (16)$$

где:

t_g - температура воздуха на рабочем месте, °С;

f - относительная влажность, %;

V_g - скорость ветра, м/с;

R - тепловое излучение, Вт/м²;

$T_{од}$ - тип одежды (0 - 3): 0 - плавки, 1 - двухслойная одежда, 2 - трехслойная одежда, 3 - воздухо непроницаемый комплект одежды (куртка и брюки, комбинезон);

Из.од. - процент поверхности тела, закрытого воздухо- и паронепроницаемыми элементами одежды и снаряжения (принимается 10-20), %;

q_m - энерготраты (уравнение 27), Вт/м².

Предельно допустимое время непрерывного пребывания на рабочем месте (τ , мин) определяется из уравнения 17:

$$\tau = 88,077 + 16,244 \cdot PRI \quad (17)$$

В табл. 16 и 17 приведены степени хронического перегревания и его последствия в зависимости от класса условий труда.

Степень перегревания и его последствия (хронический тепловой стресс)

Класс условий труда	Превышение верхней границы оптимального уровня ТНС-индекса, °С	Показатели								
		Накопление тепла в организме, $\Delta Q_{тс}$, кДж/кг (верхняя граница)	Напряжение реакций терморегуляции	Снижение физической работоспособности, %	Снижение производительности труда, %		Относительный риск смерти от болезней			
					физическая работа	умственная работа	артерий, артериол, капилляров	Гипертонической	Ишемической болезни сердца	
1	-	$\pm 0,87$	очень слабое	-	-	-	-	-	-	-
2	3,0	2,60	слабое	до 15	до 20	до 10	-	8,2	-	-
3	3.1	3,3	умеренное	до 19	до 22	до 12	1,80	9,2	1,0	
	3.2	4,2	выраженное	до 25	до 27,9	до 22	2,60	10,4	1,8	
	3.3	5,5	сильное	до 29	до 36,5	до 42	3,80	11,4	2,5	
	3.4	8,0	очень сильное	до 40	до 53	до 85	4,45	14,4	6,2	
4	более 8	7,00 и выше	чрезвычайное (опасное)	до 55 и выше	более 53	более 85	4,45	более 14,4	> 6,2	

Таблица 17

Влияние тепловой нагрузки среды (повышенная температура и интенсивное тепловое излучение в рабочей зоне) на некоторые показатели здоровья работников (хронический тепловой стресс)

Класс условий труда (обозначение)	Риск перегревания	Нарушение здоровья	
		После нескольких месяцев (недель) работы	После 1 года работы
1	Отсутствует	-	-
2	Малый	-	-

Класс условий труда (обозначение)	Риск перегревания	Нарушение здоровья	
		После нескольких месяцев (недель) работы	После 1 года работы
3.1	Умеренный	-	-
3.2	Высокий	-	-
3.3	Очень высокий	Тепловое истощение, головная боль, боли в животе, нарушение сна, раздражительность, тахикардия, сыпь, тошнота	Вегето-сосудистая дистония по кардиальному и гипертоническому типу. Гипертензия, снижение либидо и потенции, поражение миокарда, незлокачественные болезни органов пищеварения, гипохлоремия.
3.4	Чрезвычайно высокий		
4	Критический		

2. Комплексная оценка уровня профессионального риска

Разработка и внедрение технологий обработки результатов АРМ по УТ видится наиболее перспективной задачей в силу широко распространения данного вида оценки условий труда и достаточно углубленного изучения отдельных элементов такого рода оценки. Кроме того, на данный момент накоплена большая база результатов аттестации по всем отраслям экономики, которая требует обработки. Все это позволяет рассматривать процедуру оценки риска на основе результатов АРМ по ОТ как одну из важнейших составляющих комплексной системы управления профессиональными рисками.

Суть методики заключается в присвоении балльных оценок интервальным отрезкам шкал изменения интенсивности фактора производственной среды. Чем сильнее фактический уровень отличается от ПДК или ПДУ, тем выше балл. Эта система очень похожа по принципам выставления КУТ, в связи с этим было предложено присваивать баллы КУТ, а затем обрабатывать их по формулам, изложенным в методиках. Баллы предложено присваивать следующим образом:

- 1 – оптимальные условия труда (КУТ 1.0);
- 2 – допустимые условия труда (КУТ 2.0);
- 3 – не вполне благоприятные условия труда (КУТ 3.1);
- 4 – неблагоприятные условия труда (КУТ 3.2);
- 5 – весьма неблагоприятные условия труда (КУТ 3.3);
- 6 –экстремальные, критические условия труда (КУТ 3.4).

Принимая, что все факторы производственной среды действуют независимо друг от друга (принцип аддитивности), для оценки обобщенного уровня риска $R_{ПС}$ будем иметь [2]:

$$R_{ПС} = 1 - \prod_{i=1}^n S_{ПС_i}, \quad (1)$$

где: $S_{ПС_i}$ - уровень безопасности по i -му фактору производственной среды, которая может быть определена по формуле [2]:

$$S_{ПС_i} = \frac{(x_{\max} + 1) - x_i}{x_{\max}}, \quad (2)$$

где: x_{\max} – максимальная балльная оценка, принимается в соответствии с методикой НИИ труда $x_{\max} = 6$;

x_i – балльная оценка по i -му фактору среды, определяемая по классу условий труда в соответствии с Р 2.2.2006-05;

n – число учитываемых факторов среды.

Важно отметить, что величина [2]:

$$S_{ПС} = \prod_{i=1}^n S_{ПС_i} \quad (3)$$

определяет обобщенный уровень безопасности производственной среды, отнесенный к трудовому стажу.

Опыт показывает, что вероятность заболеваний в промежуток времени t_i не зависит от того, были ли заболевания в предыдущем периоде t_{i-m} , что указывает на независимость событий. Тогда вероятность работы без заболеваний (уровень безопасности производственной среды) в течение m лет может быть определена по формуле [2]:

$$S_{ПС} = (1 - r_G)^m, \quad (4)$$

где: r_G - годовой профессиональный риск.

Из формулы (4) с учетом выражения (3) получаем [2]:

$$r_G = 1 - \sqrt[m]{\prod_{i=1}^n S_{ПС_i}} \quad (5)$$

где: $m = 25$ лет - трудовой стаж.

Результаты расчетов по формуле (5) должны быть близки к данным, получаемым по фактическим показателям заболеваемости.

Для каждого рабочего места необходимо рассчитать уровень безопасности (2) по каждому опасному фактору производственной среды, то есть по факторам, имеющим класс условий труда от 2.0 до 3.4.

Для класса условий труда 2.0 по i -му неблагоприятному фактору производственной среды уровень безопасности равен:

$$S_{пс_i} = \frac{(6+1)-2}{6} = 0,83.$$

Для класса условий труда 3.1 по i-му неблагоприятному фактору производственной среды уровень безопасности равен:

$$S_{пс_i} = \frac{(6+1)-3}{6} = 0,67.$$

Для класса условий труда 3.2 по i-му неблагоприятному фактору производственной среды уровень безопасности равен:

$$S_{пс_i} = \frac{(6+1)-4}{6} = 0,5.$$

Для класса условий труда 3.3 по i-му неблагоприятному фактору производственной среды уровень безопасности равен:

$$S_{пс_i} = \frac{(6+1)-5}{6} = 0,33.$$

Для класса условий труда 3.4 по i-му неблагоприятному фактору производственной среды уровень безопасности равен:

$$S_{пс_i} = \frac{(6+1)-6}{6} = 0,17.$$

Результаты расчета уровня безопасности по каждому рабочему месту сводятся в таблицу.

Результаты расчетов обобщенного уровня безопасности (3), обобщенного уровня риска (1) и годового профессионального риска (5) группируются в таблицу по определенному признаку (наименование профессии, цех, участок, пол работника, возраст работника, стаж работы и др.)

Расчетные значения уровня профессионального риска по каждому рабочему месту необходимо сравнить с максимально допустимым риском для данного рабочего места. Это сопоставление необходимо для ранжирования рисков, требующих скорейшего вмешательства и корректировки их уровня.

Максимально допустимый уровень риска рассчитывается из условия, что все факторы производственной среды, действующие на работника в процессе трудовой деятельности, доведены до наилучшего уровня. В идеале это классы

условий труда по каждому фактору 1.0 и 2.0., за исключением тех факторов, которые не могут быть снижены (улучшены) в связи с особенностью технологического процесса (например, шум от оборудования). В том случае если уровень воздействия фактора соответствует классу условий труда 3.2, 3.3 и 3.4, но рабочие снабжены и исправно применяют сертифицированные средства индивидуальной защиты и применяются организационные мероприятия по снижению негативного воздействия вредного фактора, в этом случае согласно п. 5.11.6 Руководства Р 2.2.2006-05 класс условий труда может быть оценен как менее вредный (на одну ступень, но не ниже класса 3.1).

3. Экспертная оценка уровня профессионального риска

Не всегда возможно сопоставить вредные факторы с существующим передовым опытом. В этом случае необходимо оценить вероятность или возможность нанесения вреда и степень тяжести его последствий. Ряд методов был разработан в этих целях. Например, оценка профессиональных рисков посредством пятиступенчатой шкалы оценки.

Применяемый в этом методе подход основан на комбинации степени подверженности работника воздействию вредного фактора на рабочем месте, вероятности возникновения угрозы на рабочем месте и последствий для здоровья и/или безопасности работников в том случае, если угроза осуществится.

Этот метод выражается формулой:

$$R = \text{Подверженность} \times \text{Вероятность} \times \text{Последствия}$$

В методе Файн-Кинни степень подверженности варьируется от 0 = никогда, нет подверженности до 10 = постоянная подверженность. Вероятность варьируется от 0 = абсолютно невозможно до 10 = это случится. Последствия варьируются от 1 = минимальные (повреждение) до 100 = катастрофа.

Таблица 1

Подверженность

10	Постоянная
6	Регулярная (ежедневно)
3	Время от времени (еженедельно)
2	Иногда (ежемесячно)
1	Редко (ежегодно)
0,5	Очень редко
0	Никогда

Таблица 2

Вероятность

10	Ожидаемо, это случится
6	Очень вероятно
3	Необычно, но возможно
1	Невероятно
0,5	Можно себе представить, но невероятно
0,2	Почти невозможно
0,1	Почти невообразимо
0	Абсолютно невозможно

Таблица 3

Последствия

100	Катастрофа, много жертв
40	Авария, несколько жертв
15	Очень тяжелые, 1 человек погиб сразу или через какое-либо (длительное) время
7	Тяжелые, инвалидность
3	Серьезные, травмы и невыход на работу
1	Минимальные, оказание первой помощи

Рассчитанные уровни риска ранжированы с учетом тяжести последствий и экстренности принятия мер по устранению или снижению уровня риска:

Таблица 4

Ранжирование уровня риска

Уровень риска	Уровень проблемы	Необходимые меры
> 400	крайне высокий риск	Немедленное прекращение деятельности
200-400	высокий риск	Необходимы немедленные усовершенствования
70-200	серьезный риск	Необходимы усовершенствования
20-70	возможный риск	Необходимо уделить внимание
0-20	небольшой риск	Возможно приемлемый риск

На основе определения степени серьезности рисков можно расставить приоритеты для устранения и/или снижения уровня рисков на рабочем месте.

Пример Контрольной карты оценки уровней профессиональных рисков по методу Файн-Кинни приведен в [3]. Результаты оценки представляются в графической части дипломной работы в виде гистограммы.

Литература

1. OHSAS 18001:2007. "Системы менеджмента в области охраны труда и предупреждения профессиональных заболеваний. Требования" [Текст]. – 2007. – 29 с.
2. Минько, В. М. Математическое моделирование в управлении охраной труда [Текст] / В. М. Минько; Калининградский государственный технический университет – Калининград: ФГУИПП «Янтарный сказ», 2002. – 184 с.
3. Евсеев, А.Я. Оценка и управление профессиональным риском [Текст] / А.Я. Евсеев, П.В. Макаров, А.Ф. Борисов; Нижегород. гос. архит. – строит. ун-т – Н. Новгород: ННГАСУ, 2009. – 137 с.
4. ГОСТ 12.0.010-2009 «СУОТ. Определение опасностей и оценка рисков» [Текст]. — М. 2009. — 15 с.
5. Мельцер, А.В. Оценка риска воздействия производственных факторов на здоровье работающих: автореф. дис. д-ра. мед. наук / А.В. Мельцер // Государственном образовательном учреждении дополнительного профессионального образования «Санкт-Петербургская медицинская академия последипломного образования Федерального агентства по здравоохранению и социальному развитию». – СПб.: 2008. – 39 с.
6. Ткачев В.В. Оценка риска профессиональных заболеваний пылевой этиологии. В кн.: Профессиональный риск для здоровья работников (Руководство) / Под ред. Н.Ф.Измерова и Э.И.Денисова. – М.: Тривант, 2003. – С.188-198.
7. МР 2.2.8.2127-06 «Гигиенические требования к теплоизоляции комплекта средств индивидуальной защиты от холода в различных климатических регионах и методы её оценки» [Текст]. — М. 2006. — 25 с.
8. МУК 4.3.1895-04 «Оценка теплового состояния человека с целью обоснования гигиенических требований к микроклимату рабочих мест и мерам профилактики охлаждения и перегрева» [Текст]. — М. 2004. — 22 с.
9. Афанасьева Р.Ф., Бурмистрова О.В. Охлаждающая среда и ее влияние на организм. В кн.: Профессиональный риск для здоровья работников

(Руководство) / Под ред. Н.Ф.Измерова и Э.И.Денисова. – М.: Тривант, 2003. – С.132-139.

10. МР 2.2.8.0017-10 «Режим труда и отдыха работающих в нагревающем микроклимате в производственных помещениях и на открытой местности в теплое время года» [Текст]. — М. 2010. — 12 с.

Таблица нормально-вероятностного распределения

Prob	Risk	Prob	Risk
-3.0	0.001	0.1	0.540
-2.5	0.006	0.2	0.579
-2.0	0.023	0.3	0.618
-1.9	0.029	0.4	0.655
-1.8	0.036	0.5	0.692
-1.7	0.045	0.6	0.726
-1.6	0.055	0.7	0.758
-1.5	0.067	0.8	0.788
-1.4	0.081	0.9	0.816
-1.3	0.097	1.0	0.841
-1.2	0.115	1.1	0.864
-1.1	0.136	1.2	0.885
-1.0	0.157	1.3	0.903
-0.9	0.184	1.4	0.919
-0.8	0.212	1.5	0.933
-0.7	0.242	1.6	0.945
-0.6	0.274	1.7	0.955
-0.5	0.309	1.8	0.964
-0.4	0.345	1.9	0.971
-0.3	0.382	2.0	0.977
-0.2	0.421	2.5	0.994
-0.1	0.460	3.0	0.999
0.0	0.50		

Макаров Павел Вячеславович

Методические указания
по оценке уровня профессионального риска

Подписано в печать _____ Формат 60x90 1/16. Бумага газетная. Печать офсетная.
Уч. изд. л. Усл. печ. л. . Тираж 100. Заказ № _____
Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет,
603950, Н.Новгород, Ильинская, 65
Полиграфический центр ННГАСУ, 603950, Н.Новгород, Ильинская, 65