

П. В. Макаров

ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ РИСКИ

Учебное пособие

Нижний Новгород
2018

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

П. В. Макаров

Профессиональные риски

Утверждено редакционно-издательским советом университета
в качестве учебного пособия

Нижний Новгород
ННГАСУ
2018

ББК 65.9(2)248
М 15
УДК 331.45 + 613.6.027

Печатается в авторской редакции

Рецензенты:

- М. Л. Гусарова* – д-р биол. наук, профессор кафедры микробиологии, вирусологии, биотехнологии, радиобиологии и безопасности жизнедеятельности Нижегородской государственной сельскохозяйственной академии
- А. Б. Елькин* – канд. техн. наук, доцент кафедры производственной безопасности, экологии и химии Нижегородского государственного технического университета им. Р. Е. Алексева

Макаров П. В. Профессиональные риски [Текст]: учеб. пособие / П. В. Макаров; Нижегород. гос. архитектур. - строит. ун-т – Н. Новгород: ННГАСУ, 2018. – 144 с.; ил.
ISBN 978-5-528-00316-0

Приводятся основные методические подходы к оценке профессионального риска для жизни и здоровья работников. Рассматриваются инженерные и экспертные оценки качества производственной среды. Кратко изложены основные принципы управления профессиональными рисками.

Предназначено для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки «Техносферная безопасность». Может быть использовано в качестве справочного и методического материала руководителями и специалистами по безопасности труда на предприятиях всех отраслей промышленности.

Рис. 8, табл. 55, библиогр. назв.142

ББК 65.9(2)248

Содержание

Введение	5
Общие требования к разработке раздела дипломного проекта (работы), посвященного оценке профессионального риска	14
Этапы оценки профессионального риска	15
1. РАСЧЕТ УРОВНЯ РИСКА ОТ ДЕЙСТВИЯ ФАКТОРОВ ТРУДОВОГО ПРОЦЕССА (АПРИОРНАЯ ОЦЕНКА)	16
1.1. Шум	16
1.2. Вибрация	21
1.2.1. Общая вибрация.....	21
Биомеханические и психофизиологические эффекты	22
Физиологические реакции	23
Расчет вероятности развития профессионального заболевания	23
Профилактика вибрационной болезни	24
1.2.2. Локальная вибрация	26
Вибрирующее оборудование	27
Модели прогнозирования вероятности вибрационной болезни от локальной вибрации.....	28
Латентность вибрационной болезни.....	30
1.3. Химические вещества.....	34
Методические вопросы оценки превышения ПДК.....	35
Количественная оценка риска при комбинированном действии химических веществ	36
1.4. Аэрозоли преимущественно фиброгенного действия.....	41
Гигиеническое значение и биологическое действие АПФД.....	41
Гигиеническая регламентация АПФД.....	42
Прогнозирование вероятности заболеваний пылевой этиологии	43
Допустимое время контакта с пылью.....	46
Защита временем по Руководству Р 2.2.2006-05.....	46
1.5 Микроклимат	49
1.5.1. Охлаждающий микроклимат.....	49
Влияние холода на организм человека.....	49
Влияние холода на работоспособность.....	50
Риск отморожений и смерти	50
Холодовые заболевания	50
Требования безопасности и приспособления к воздействию холода	51
Профилактика холодового стресса	52
Прогнозирование степени охлаждения и его последствий	52
1.5.2. Нагревающий микроклимат	57
Эффекты перегревания.....	57
Клинические проявления	57
Риск острого нарушения здоровья	58
Меры профилактики.....	59
Оценка степени перегревания.....	60

1.6 Электромагнитные поля и излучения	64
Синдромы и заболевания от воздействия ЭМИ.....	65
Прогнозирование нарушений здоровья	65
1.7. Тяжесть трудового процесса.....	68
Локальные мышечные нагрузки	68
Региональные и общие мышечные нагрузки.....	69
Работа в положении стоя	70
Профилактика развития варикозного расширения вен	71
Связь развития болезней спины с выполняемой работой.....	71
Профилактика развития болезни спины	73
1.8. Напряженность трудового процесса.....	76
2. РАСЧЕТ УРОВНЯ РИСКА НА ОСНОВЕ СТАТИСТИЧЕСКОЙ	
ИНФОРМАЦИИ О ПРОИЗВОДСТВЕННОМ ТРАВМАТИЗМЕ И	
ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ НА ПРЕДПРИЯТИИ.....	79
2.1. Расчет показателей производственного травматизма и	
профзаболеваемости	79
2.2. Анализ апостериорных показателей профессионального риска	82
3. ОЦЕНКА И АНАЛИЗ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО РИСКА С УЧЕТОМ	
МНОГОФАКТОРНОГО (КОМПЛЕКСНОГО) ВОЗДЕЙСТВИЯ ВРЕДНЫХ	
ФАКТОРОВ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СРЕДЫ	88
4. ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ УСЛОВИЙ ТРУДА И ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО	
РИСКА С ПОМОЩЬЮ ЭКСПЕРТНЫХ МЕТОДОВ	92
4.1. Оценка условий труда и промышленной безопасности с помощью	
системы Файн-Кинни	92
Что такое оценка рисков?	92
Как оценивать риски?.....	92
4.2. Количественная оценка условий труда с помощью системы Элмери	112
Занесение данных наблюдений в протокол	112
4.3. Косвенный метод оценки профессионального риска по ГОСТ 12.0.010	116
5. СОЦИОЛОГИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ МНЕНИЯ РАБОТНИКОВ	
ОТНОСИТЕЛЬНО УСЛОВИЙ ТРУДА.....	119
5.1. Методика проведения социологического исследования мнения	
работников организации относительно условий труда на рабочих местах...	119
5.2. Методика анализа результатов социологических исследований.	
Ранжирование проблем	136
6. УПРАВЛЕНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫМ РИСКОМ	142
Приложение 1 Таблица нормально-вероятностного распределения	150

Введение

Изучение темы профессиональных рисков, одной из разновидностей техногенных рисков, особенно актуально. В первую очередь это связано с тем, что количественная оценка является универсальным инструментарием охранного менеджмента, позволяющим адекватно оценивать и эффективно управлять качеством производственной среды.

Профессиональный риск тесно связан с неопределенностью и вероятностными характеристиками объектно-субъектных взаимосвязей: проявлением сложного комплекса взаимоувязанных факторов условий труда и трудового процесса, биологического состояния человека и его здоровья (восприятие рисков), развитости механизмов и институтов защиты от рисков (охрана и медицина труда, социальное страхование и реабилитационное обеспечение). Каждую из сфер риска - формирующую профессиональный риск (техническая система), воспринимающую риск (профессиональные группы работников) и управляющую риском (институты техники безопасности, охраны и медицины труда, страхования) - важно изучать как по отдельности, так и в комплексе: в форме результирующего эффекта взаимодействия существующих видов и уровней рисков, субъектов рисков и "культуры" управления безопасностью.

Результатом оценки профессиональных рисков является количественная оценка степени риска ущерба для здоровья работников от действия вредных и опасных факторов рабочей среды и трудовой нагрузки по вероятности нарушений здоровья с учетом их тяжести. Эти данные являются обоснованием для принятия управленческих решений по ограничению риска и оптимизации работы по улучшению условий труда работников.

Вопросы управления профессиональным риском включают в себя набор механизмов и институтов по управлению производственной средой, безопасностью, гигиеной труда и здоровьем 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.

В таких видах экономической деятельности, как: добыча полезных ископаемых, обрабатывающие производства, производство и распределение электроэнергии, строительство, транспорт и связь более 1 млн. 824 тыс. человек занято на работах в условиях повышенной запыленности и загазованности воздуха рабочей зоны, 2 млн. 102 тыс. человек - с повышенными уровнями шума, ультра- и инфразвука, более 491 тыс. человек работали при воздействии повышенного уровня вибрации. Доля рабочих мест, не отвечающих гигиеническим нормативам, составляет по физическим факторам: шум – 23,53%, вибрация – 15,77%, ЭМП – 12,18%, микроклимат – 10,69%, освещенность – 17,67%.

В структуре хронических профессиональных заболеваний преобладают заболевания, связанные с воздействием физических факторов – 38,6 %, заболевания, вызванные воздействием промышленных аэрозолей – 27,0 %, заболевания, связанные с физическим перегрузками и перенапряжением отдельных органов и систем – 18,2 %, заболевания (интоксикации), вызванные воздействием химических факторов – 8,1 %, заболевания, вызванные воздействием биологических факторов – 6,3 %. Также регистрировались аллергические заболевания – 1,4 % и профессиональные новообразования – 0,4 %.

Важным условием эффективного управления процессами обеспечения безопасных условий труда является описание взаимодействия отдельных элементов системы управления. Отнесение системы управления охраной труда к одному из типов является условием выбора адекватных параметров и критериев. Система может быть детерминированной, вероятностной или неопределенной. На первый взгляд, система управления охраной труда (далее СУОТ) можно было бы отнести к детерминированной системе, то есть результаты действия, однозначно определяются оказанными управляющими воздействиями. Например, при выявлении негативного фактора можно разработать и реализовать мероприятия, которые снизят или исключат вредное воздействие. Согласно классификации Стаффорда Бира СУОТ можно отнести к сложным системам, то есть имеющим многоуровневую иерархию взаимодействия протекающих системных процессов. Исходя из этого можно предположить, что принятое решение не будет иметь однозначного ожидаемого результата. Пресловутый «человеческий фактор» оказывает сильное воздействие и вносит большую долю неопределенности в ожидаемый результат. К примеру, снабдив работников СИЗ органов слуха нет гарантии постоянного применения этого вида защиты, как следствие, проблема развития профессиональной тугоухости решена не полностью. Процессы и результаты носят вероятностный характер. Существуют методики определения вероятности развития профессионального заболевания от воздействия вредного фактора. Разработан математический аппарат определения надежности и безотказной работы технических систем, вероятности техногенных аварий и катастроф, и многих других процессов, выход функционирования которых за рамки безопасного состояния может нанести вред человеку. Однако встречаются ситуации, предугадать результат и сценарий течения которых не всегда представляется возможным в силу множества неопределенностей: человеческой, организационно-технической, экономической, социальной. В этой ситуации СУОТ представляется в виде неопределенной системы, для которой не полностью определены все законы распределения случайных величин. Принятия решений и управления безопасностью труда связано с вероятностной определенностью, то есть с понятием риска, от особенностей которого во многом зависят методы оценки и управления рисками на предприятии в целом. Существование риска обуславливается невозможностью с точностью до 100% прогнозировать будущее. Отсюда вытекает основное

свойство риска: риск имеет место только по отношению к будущему и неразрывно связан с прогнозированием и планированием, а значит, и с принятием решений вообще. Таким образом, применение теории риска к СУОТ является логически обоснованным.

Управление риском подразумевает реализацию алгоритма последовательных действий: начиная со сбора предварительной информации об объекте исследования и заканчивая повторной оценкой после реализации выработанных корректирующих действий рис. 1.

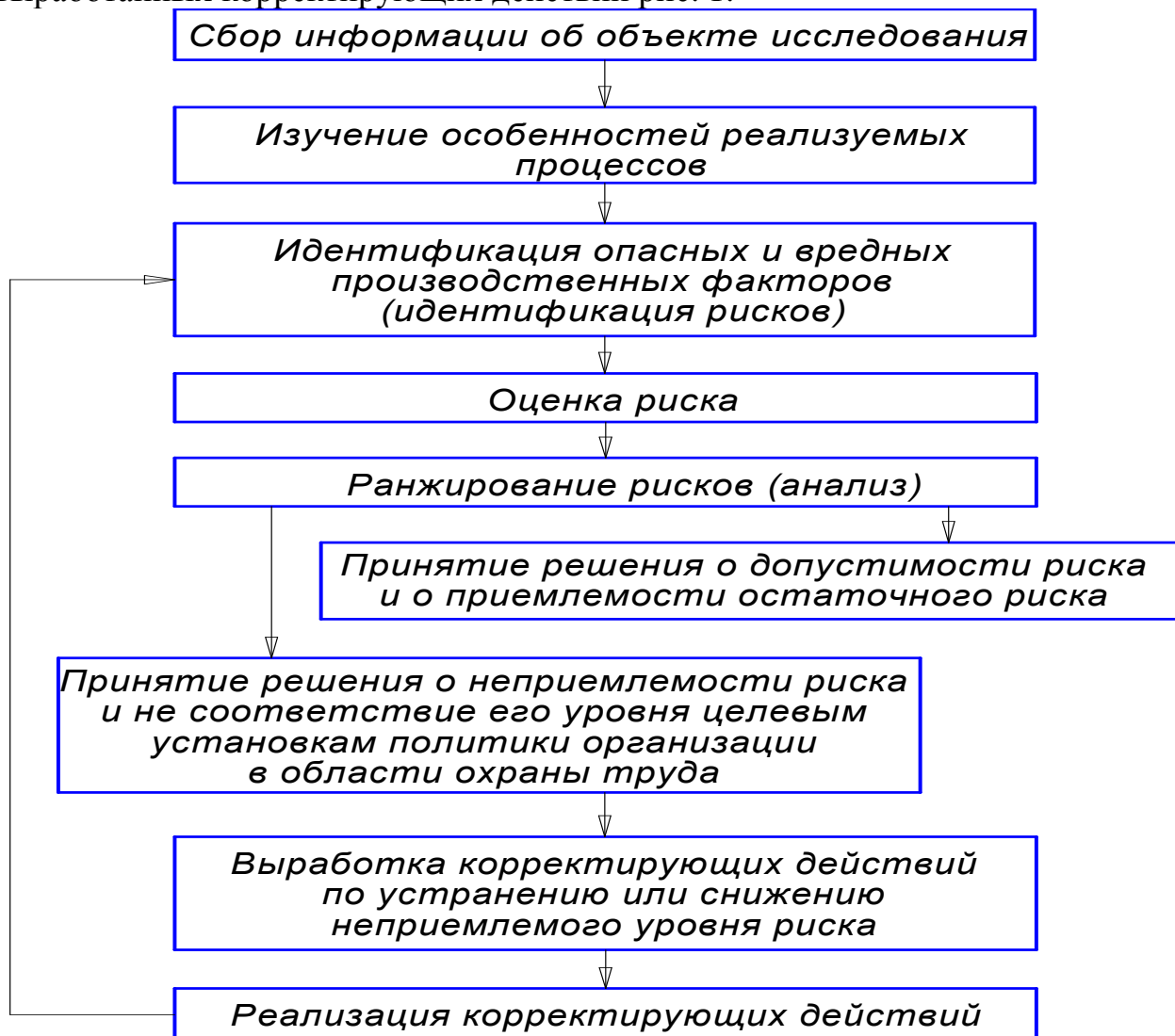


Рис. 1. Алгоритм управления рисками в области безопасности труда

Отечественные и зарубежные нормативные документы предлагают в качестве количественной характеристики условий труда использовать риск. Понятие риск призвано отражать некую безразмерную величину, описывающую степень соответствия или несоответствия качества производственной среды установленным нормативам или политики предприятия.

Понятие риск применительно к управлению качеством производственной среды имеет несколько определений. Единого общепризнанного определения

на данный момент нет. Различные механизмы в общей системе обеспечения безопасных и здоровых условий труда имеют свои определения понятия риск:

1. Социальное страхование:

Профессиональный риск - вероятность повреждения (утраты) здоровья или смерти застрахованного, связанная с исполнением им обязанностей по трудовому договору (контракту) и в иных установленных законом случаях.

2. Медицина и гигиена труда:

Профессиональный риск - математическая концепция, отражающая ожидаемую тяжесть и/или частоты неблагоприятных реакций организма человека на данную экспозицию вредного фактора производственной среды (определение ВОЗ).

3. Управление (менеджмент) охраной труда:

Риск - сочетание вероятности возникновения в процессе трудовой деятельности опасного события, тяжести травмы или другого ущерба для здоровья человека, вызванных этим событием;

Риск - сочетание вероятности нанесения ущерба и тяжести этого ущерба;

Риск - сочетание вероятности наступления опасного события и тяжести травмы или ущерба для человеческого здоровья, вызванных этим событием;

Риск - комбинация вероятности наступления опасного события или подвергания какому-либо воздействию (воздействиям) и серьёзности повреждений или ухудшения состояния здоровья, которые могут быть вызваны событием или поведением воздействием (воздействиям).

Приведенные определения понятия риска в области обеспечения безопасности здоровья человека встречаются наиболее часто. Каждое направление определяет понятие риск с учетом целей его определения. И это безусловно верно, так как использование одной укрупненной величины не позволяет отследить отдельные процессы являющиеся составной частью общего механизма. Существуют определения понятия риска, которые трактуют эти категории в более широком смысле. Например:

Риск – это количественный показатель неопределенности при альтернативном выборе решения в начале и в процессе конкретной деятельности, выражающей вероятность вытеснения, замещения пользы вредом в структуре ожидаемых результатов деятельности за определенный период.

Риск – это количественный показатель неопределенности, выражающий вероятность замещения позитивного компонента бинарной системы её негативным компонентом.

Риск – это характеристика ситуации, имеющей неопределенность исхода, при обязательном наличии неблагоприятных последствий.

Многие годы основным разработчиком Методологии оценки профессионального риска в России является НИИ медицины труда РАМН, которым в последнее десятилетие разработаны методы оценки профессионального риска для здоровья работающих, подвергающихся воздействию вредных производственных факторов.

Оценка профессионального риска является одним из элементов методологии анализа риска для здоровья, включающим оценку риска, управление риском и информирование о риске.

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). Все эти данные необходимы для принятия политических, управленческих и других решений.

В соответствии с Федеральным закон от 28.12.2013 N 426-ФЗ (ред. от 19.07.2018) "О специальной оценке условий труда" к вредным и опасным производственным факторам относятся:

1) физические факторы - аэрозоли преимущественно фиброгенного действия, шум, инфразвук, ультразвук воздушный, вибрация общая и локальная, неионизирующие излучения (электростатическое поле, постоянное магнитное поле, в том числе гипогомагнитное, электрические и магнитные поля промышленной частоты (50 Герц), переменные электромагнитные поля, в том числе радиочастотного диапазона и оптического диапазона (лазерное и ультрафиолетовое), ионизирующие излучения, параметры микроклимата (температура воздуха, относительная влажность воздуха, скорость движения

воздуха, инфракрасное излучение), параметры световой среды (искусственное освещение (освещенность) рабочей поверхности);

2) химические факторы - химические вещества и смеси, измеряемые в воздухе рабочей зоны и на кожных покровах работников, в том числе некоторые вещества биологической природы (антибиотики, витамины, гормоны, ферменты, белковые препараты), которые получают химическим синтезом и (или) для контроля содержания которых используют методы химического анализа;

3) биологические факторы - микроорганизмы-продуценты, живые клетки и споры, содержащиеся в бактериальных препаратах, патогенные микроорганизмы - возбудители инфекционных заболеваний.

2. В целях проведения специальной оценки условий труда исследованию (испытанию) и измерению подлежат следующие вредные и (или) опасные факторы трудового процесса:

1) тяжесть трудового процесса - показатели физической нагрузки на опорно-двигательный аппарат и на функциональные системы организма работника;

2) напряженность трудового процесса - показатели сенсорной нагрузки на центральную нервную систему и органы чувств работника.

3. Испытательная лаборатория (центр) проводит исследования (испытания) и измерения следующих вредных и (или) опасных факторов производственной среды и трудового процесса:

1) температура воздуха;

2) относительная влажность воздуха;

3) скорость движения воздуха;

4) интенсивность и экспозиционная доза инфракрасного излучения;

5) напряженность переменного электрического поля промышленной частоты (50 Герц);

6) напряженность переменного магнитного поля промышленной частоты (50 Герц);

7) напряженность переменного электрического поля электромагнитных излучений радиочастотного диапазона;

8) напряженность переменного магнитного поля электромагнитных излучений радиочастотного диапазона;

9) напряженность электростатического поля и постоянного магнитного поля;

10) интенсивность источников ультрафиолетового излучения в диапазоне длин волн 200 - 400 нанометров;

11) энергетическая освещенность в диапазонах длин волн УФ-А ($\lambda = 400-315$ нанометров), УФ-В ($\lambda = 315-280$ нанометров), УФ-С ($\lambda = 280-200$ нанометров);

12) энергетическая экспозиция лазерного излучения;

13) мощность амбиентного эквивалента дозы гамма-излучения, рентгеновского и нейтронного излучений;

14) радиоактивное загрязнение производственных помещений, элементов производственного оборудования, средств индивидуальной защиты и кожных покровов работников;

15) уровень звука;

16) общий уровень звукового давления инфразвука;

17) ультразвук воздушный;

18) вибрация общая и локальная;

19) освещенность рабочей поверхности;

20) концентрация вредных химических веществ, в том числе веществ биологической природы (антибиотиков, витаминов, гормонов, ферментов, белковых препаратов), которые получают химическим синтезом и (или) для контроля содержания которых используют методы химического анализа, а также концентрация смесей таких веществ в воздухе рабочей зоны и на кожных покровах работников (в соответствии с областью аккредитации испытательной лаборатории (центра));

21) массовая концентрация аэрозолей в воздухе рабочей зоны;

22) тяжесть трудового процесса (длина пути перемещения груза, мышечное усилие, масса перемещаемых грузов, угол наклона корпуса тела работника и количество наклонов за рабочий день (смену), время удержания груза, количество стереотипных рабочих движений);

23) напряженность трудового процесса работников, трудовая функция которых:

а) заключается в диспетчеризации производственных процессов, управлении транспортными средствами (длительность сосредоточенного наблюдения, плотность сигналов (световых, звуковых) и сообщений в единицу времени, число производственных объектов одновременного наблюдения, нагрузка на слуховой анализатор, время активного наблюдения за ходом производственного процесса);

б) заключается в обслуживании производственных процессов конвейерного типа (продолжительность выполнения единичной операции, число элементов (приемов), необходимых для реализации единичной операции);

в) связана с длительной работой с оптическими приборами;

г) связана с постоянной нагрузкой на голосовой аппарат;

24) биологические факторы (в соответствии с областью аккредитации испытательной лаборатории (центра)).

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:

- **Оценка риска** включает: выявление опасности, оценку экспозиции, оценку зависимости «доза-ответ» и характеристику риска;

- **Управление риском** - это принятие решений и действий, направленных на обеспечение безопасности и здоровья работников;

- **Информация о риске** доводится до работодателей, работников и других заинтересованных сторон с соблюдением установленных законодательством Российской Федерации условий и этических норм.

При установлении риска по результатам гигиенической оценки условий труда следует проводить анализ профессиональной заболеваемости, данных периодических медицинских осмотров, углубленное изучение заболеваемости с временной утратой трудоспособности, инвалидности, смертности и других социально-значимых показателей здоровья работников, в том числе репродуктивного, а также здоровья их потомков по специально разработанным программам.

Учебное пособие составлено на основе результатов многолетних научных исследований ведущих ученых и специалистов в области медицины и гигиены труда, охраны и безопасности труда и других смежных областей. Методология оценки профессионального риска в нашей стране развивалась на основе научных трудов и изысканий: академик РАМН, проф. д.м.н. Измеров Н.Ф., проф. д.б.н. Денисов Э.И. ГУНИИ МТ РАМН, д.м.н. Прокопенко Л.В.; проф. д.м.н. Сивочалова О.В.; проф. д.м.н. Афанасьева Р.Ф.; проф. д.м.н. Матюхин В.В.; д.б.н. Ткачев В.В.; д.б.н. Старожук И.А.; проф. д.м.н. Еловская Л.Т.; д.м.н. Фесенко М.А.; д.б.н. Тихонова Г.И.; д.б.н. Рубцова Н.Б.; к.м.н. Кравченко О.К.; к.м.н. Макарова-Землянская Е.Н.; к.м.н. Потапенко А.А.; к.м.н. Шардакова Э.Ф.; к.м.н. Чесалин П.В.; Курьеров Н.Н.; проф. д.м.н. Березин И.И.; Хабибов А.Н.; к.м.н. Цека О.С.; Почтарева Е.С.; Лагутина Г.Н.; Бурмистрова О.В.; Пальцев Ю.П.; Походзей Л.В.; Елизарова В.В.; Суворов В.Г.; Ямпольская Е.Г.; Рыжов А.Я.; Юшкова О.И.; Порошенко А.С.; Халепо А.И.; Молодкина Н.Н.; Башарова Г.Р.; д.т.н., проф. Минько В.М..

Литература

1. Википедия. Общедоступная свободно распространяемая универсальная энциклопедия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: Интернет: <http://ru.wikipedia.org>.
2. ГОСТ 12.0.230-2007 Межгосударственный стандарт «Система стандартов безопасности труда. Системы управления охраной труда. Общие требования ILO- OSH 2001» [Текст]. – 2007. – 18 с.
3. ГОСТ Р 51898-2002 «Аспекты безопасности. Правила включения в стандарты» [Текст]. – М.:, 2001. – 7 с.
4. Кульбовская, Н. Профессиональный риск: оценка и контроль [Текст] / Н. Кульбовская, М. Щеколдина // Охрана труда и социальное страхование. – 2008. - № 7.
5. Лопатников, Л.И. Экономико-математический словарь: Словарь современной экономической науки [Текст] / Л.И. Лопатников; – М: Дело, 2003. – 520 с.
6. Онищенко, В.Я. К вопросу о структуре и классификации рисков [Текст] / В.Я. Онищенко // Безопасность жизнедеятельности. – 2004. - № 9.

7. Федеральный закон от 24 июля 1998 г. N 125-ФЗ "Об обязательном социальном страховании от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний"

8. ILO-OSH-2001. «Руководство по системам управления охраной труда МОТ-СУОТ» [Текст]. - 2001. – 32 с.

9. OHSAS 18001:2007. "Системы менеджмента в области охраны труда и предупреждения профессиональных заболеваний. Требования" [Текст]. – 2007. – 29 с.

Общие требования к разработке раздела дипломного проекта (работы), 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 специальной оценки условия труда, 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;
- специальной оценки условий труда;
- 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 специальной оценки условия труда, 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. РАСЧЕТ УРОВНЯ РИСКА ОТ ДЕЙСТВИЯ ФАКТОРОВ ТРУДОВОГО ПРОЦЕССА (АПРИОРНАЯ ОЦЕНКА)

1.1. Шум

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

В группы риска входят работники многих профессий, в т.ч.: кузнецы, ткачи, горнорабочие и др.

Основными факторами риска в формировании ПС являются: экспозиция шума, возраст, наличие симптома «белых пальцев», потребление лекарств и уровень холестерина – на их долю приходится 28% объясненной дисперсии. Из средней величины ПС на 4000 Гц, равной 27,3 дБ (средний стаж 16 лет), шум дал 17,8 дБ, возраст 7,6 дБ, симптом «белых пальцев» 1,5 дБ, потребление лекарств 1 дБ, уровень холестерина 0,5 дБ.

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.

Расчет риска ПС от шума следует проводить по стандарту ИСО 1999.2 (1990) «Акустика. Определение профессиональной шумовой экспозиции и оценка нарушения слуха, вызванного шумом», который учитывает пол, возраст, уровень шума и стаж работы в нем.

При учете возраста работника стандарт устанавливает две базы данных: А – «тщательно отобранная» популяция отологически нормальных лиц и В – не отобранная популяция промышленной страны (дан ее пример); последнюю базу данных стандарт рекомендует использовать для целей компенсации ПС [2].

Таблица 1.1.1

Величина ПС в зависимости от уровня шума и стажа работы на речевых частотах (среднее арифметическое значение для частот 0,5, 1 и 2 кГц)

Уровень звука, дБ (А)	Квантили	Стаж, годы			
		10	20	30	40
		ПСП _{ш, ср.реч.} , дБ			
85	0,9	0	0	0	0
	0,5	0	0	0	1
	0,1	0	1	1	1
90	0,9	0	1	1	1
	0,5	1	1	2	2
	0,1	2	3	3	3
95	0,9	0	2	3	4
	0,5	2	4	5	6

Воз- раст, годы	Стаж работы, годы											
	10			20			30			40		
	Степени снижения слуха*											
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
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.

Пример. Оценить вероятность ПС у рабочего в возрасте 50 лет, работающего 30 лет в шуме уровнем 100 дБ (А). По табл. 1.1.1 для квантилей 0,9, 0,5 и 0,1 ПС от шума равны 8, 12 и 21 дБ, а по табл. 1.1.2 для этих же квантилей ПС от возраста равны –4, 5 и 16 дБ, что дает в сумме 4, 17 и 37 дБ (минимальная, средняя и максимальная ПС). Это соответствует признакам действия шума на орган слуха, I и III степени ПС с вероятностью более 90, 50 и 10% соответственно. По табл. 1.1.3 вероятность I, II и III степени ПС в данном случае равна 68, 41 и 20%; т.е. наиболее вероятно, что у данного работника может быть I-II степень ПС.

Программы сохранения слуха

Целью программы является предупреждение ПС в шумных профессиях; в большинстве профессий для защиты от шума достаточно индивидуальных противозумов. Этапы программы:

- 1) определение шумовых экспозиций [8];
- 2) технические и административные меры борьбы с шумом;
- 3) просвещение рабочих и их мотивация;
- 4) защита слуха;
- 5) аудиометрическое обследование;
- 6) оценка программы;
- 7) хранение данных [14].

Структурная схема программы сохранения слуха применительно к отечественным нормативным документам приведена на рис.2.

Эксперты Международной Организации Труда рекомендуют эти программы как эффективный способ охраны здоровья работников, связанных с повышенным шумом профессий [12, 14]. Следует отметить, что, например, в США, имеются стандарты как по определению профессиональной шумовой экспозиции и оценке нарушения слуха от шума ANSI S3.44-1996, так и по оценке программ сохранения слуха ANSI S12.13-1991. Сохранение слуха путем ограничения шумовой экспозиции (снижением уровня шума, времени его действия или применением СИЗ) означает также профилактику нежелательных эффектов шума и тем самым защиту всего организма работника.

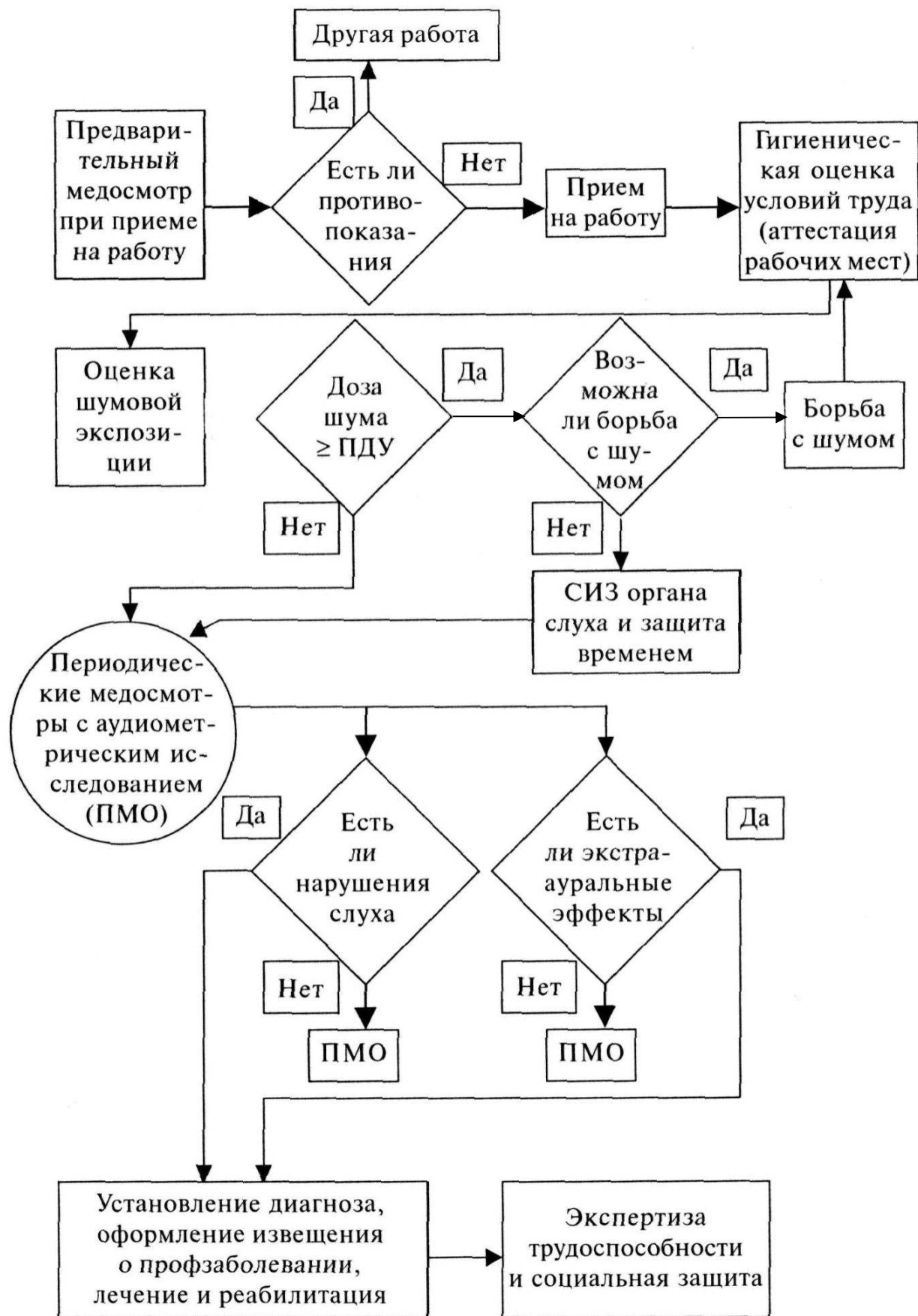


Рис. 2. Структурная схема программы по сохранению слуха [2]

Литература

1. Андреева-Галанина Е.Ц., Алексеев СВ. и др. Шум и шумовая болезнь. - Л.: Медицина, 1972. - 303 с.
2. Денисов Э.И., Илькаева Е.Н. Шум и риск потери слуха. – В кн. Профессиональный риск для здоровья работников (Руководство) / Под ред. Н.Ф.Измерова и Э.И.Денисова. – М.: Тривант, 2003. – С.114-124.
3. Качанова Е.М., Вермель А.Е., Папоян С.Ш. и др. Влияние производственного шума на распространенность артериальной гипертонии // Тер. арх. - 1985. - Т. LVII, № 4. - С. 125-128.
4. Суворов Г.А., Шкаринов Л.Н., Денисов Э.И. Гигиеническое нормирование производственных шумов и вибраций. - М.: Медицина, 1984. — 207 с.
5. Сыромятников Ю.П. Оценка информативности клинических признаков и вероятности шумовой болезни // Гиг. труда. - 1981. - № 8. - С. 1-4.
6. Шаталов Н.Н. Сердечнососудистая система при воздействии интенсивного производственного шума // Сердечнососудистая система при действии профессиональных факторов. - М., 1976. - С. 153-167.
7. Burns W., Robinson D. W. Hearing and Noise in Industry. - Lond.: HMSO, 1970.
8. Denisov E.I., Suvorov G.A. Noise measurement and exposure evaluation // Encyclopaedia of Occupational Health and Safety. - Geneva: ILO, 1998. - P. 47.5-47.7.
9. Johnson D.L. Field studies: industrial exposures // J. Acoust. Soc. Am. - 1991. - Vol. 90, No. 1. - P. 170-174.
10. May JJ. Occupational hearing loss // Am. J. Ind. Med. - 2000. - Vol. 37, No. 1.- P. 112-120.
11. Occupational noise exposure. Revised criteria 1998. Criteria for a recommended standard//DHHS(NIOSH) Publ. N98-126.- 105 p.
12. Protection of Workers Against Noise and Vibration in the Working Environment. - Geneva: ILO, 1984. - 79 p.
13. Pyykko I. et al. Risk factors in the genesis of sensorineural hearing loss in Finnish forestry workers // Br. J. Ind. Med. - 1989. - Vol. 46, No. 6. - p. 439-446.
14. Royster L.H., Royster J.D. Hearing conservation programmes // Encyclopedia of Occupational Health and Safety. - Geneva: ILO, 1998. - P. 47.12—47.15.
15. SataloffR. T., SataloffJ. Occupational Hearing Loss. — N.Y.: Marcel Dekker, 1993.
16. Thompson S.J. Extraaural health effects of chronic noise exposure in humans: Proc. Int. Symp. Noise and Disease. — Berlin, 1991.

1.2. Вибрация

1.2.1. Общая вибрация

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

Группами риска являются работники в строительстве, сельском хозяйстве и на транспорте: операторы и машинисты самоходных и прицепных машин (тракторов, комбайнов, бульдозеров, скреперов, кранов и др.), водители автомобилей и городского транспорта, экипажи речных и морских судов, авиационного и железнодорожного транспорта. ОВ передается на рабочие места транспортно-технологических машин (буровых станков, экскаваторов и др.) и стационарного оборудования (грохотов, центрифуг и т.п.). Вибрационная болезнь (ВБ) от ОВ составляет около 15% от всей вибрационной патологии [7].

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 ВБ. Гигиеническую оценку ОВ проводят по СН 2.2.4/2.1.8.566-96 с учетом критериев Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 24 января 2014 г. N 33н . При превышении нормы обязательны режимы труда, требования к которым приведены в ГОСТ 12.1.012-90.

Таблица 1.2.1.1

Предельно допустимый уровень общей вибрации

Категория общей вибрации	Предельно допустимые значения скорректированных и эквивалентных скорректированных значений и их уровней			
	Величины виброускорения		Величины виброскорости	
	м/с ²	дБ*	м/с.10 ⁻²	дБ**
1 – транспортная по осям:				
Z ₀	0,56	115	1,1	107
X ₀ , Y ₀	0,40	112	3,2	116
2 – транспортно-технологическая	0,28	109	0,56	101
3а – технологическая	0,1	100	0,2	92
3б – технологическая	0,04	92	0,079	84
3в – технологическая	0,014	83	0,028	75
В административно-управленческих помещениях и в помещениях общественных зданий	0,01	80	0,028	75
В жилых помещениях, палатах больниц, санаториев	4,0.10 ⁻³	72	1,1.10 ⁻⁴	67

*относительно 10⁻⁶ м/с²; ** относительно 5х10⁻⁸ м/с.

Биомеханические и психофизиологические эффекты

Низкочастотный характер ОВ обуславливает хорошее распространение ее по телу и вовлечение в колебания головы [13-16], что вызывает стимуляцию вестибулярного аппарата. При вертикальной ОВ на частотах 0-2 Гц в положении сидя тело человека колеблется как единое целое. На частотах 2-4 Гц отмечается усиление колебаний головы и плеча относительно таза в 1,2-1,8 раз, а на частоте 30 Гц головы относительно плеч - до 3,5 раз. Наблюдаются резонансы частей тела на частотах: грудной клетки и брюшины - 5-8 Гц, яичек - 10 Гц, глазных яблок - 20 Гц [14].

Отмечают следующие эффекты ОВ: 4-8 Гц – затруднение дыхания, 5-7 Гц – боли в груди, 3-10 Гц – боли в животе, 8-12 Гц – боли в спине, 13-20 Гц – нарушения речи, головные боли, 10-18 Гц – позывы к мочеиспусканию и дефекации.

Биомеханические эффекты (резонансы и относительные деформации) вызывают затруднение дыхания и речи, нарушение ясности зрения и дискомфорт [13, 15]. ОВ на частотах ниже 1 Гц могут вызывать укачивание и приводить к болезни движения. Ударные нагрузки и толчки (например, при наезде на препятствие) опасны в отношении микротравматизации

позвоночника. ОВ является сильным фактором риска для репродуктивной системы из-за стрессорного и биомеханического действия [2]. ОВ при операторском труде оказывает мешающее, раздражающее действие, вызывает преждевременное утомление, что способствует аварийным ситуациям [4].

Физиологические реакции

Физиологические исследования позволили установить влияние ОВ на формирование изменений вестибулярной системы и связанные с ними сдвиги функционального состояния проприорецепции, отолитового аппарата, полукружных каналов, мышечной системы, гемодинамики центрального и периферического кровообращения, что приводит к срыву компенсации и развитию вибрационной патологии [5, 8, 10].

У рабочих, подвергающихся ОВ преимущественно вертикального направления, характерно угнетение вестибулярного анализатора, повышенная возбудимость проприорецепции, выраженность отолитовых реакций, а если на фоне ОВ воздействуют и угловые ускорения, то наблюдается повышение возбудимости (сенсбилизация) вестибулярного анализатора и реакции полукружных каналов. Выраженность реакции органов равновесия с увеличением стажа колеблется в сторону повышения и понижения от 3,5 до 8,0 раза, что свидетельствует об изменении эффекта с накоплением биологической дозы, т.е. частичной потере адаптационных возможностей [5].

Расчет вероятности развития профессионального заболевания

Для определения вероятности жалоб на боли в нижней части спины (А) и синдрома вегетативно-сенсорной полиневропатии (Б) расчетная формула имеет вид (НИИМТ РАМН Измеров Н.Ф., Суворов Г.А., 1992) [3]:

$$C_A = \frac{a^2 \times T}{4}, \quad (1)$$

$$C_B = \frac{a^2 \times \sqrt{T}}{2}, \quad (2)$$

где: С – вероятность синдрома А или Б, %;

а – эквивалентное скорректированное ускорение, м/с²;

Т – стаж работы, лет.

Таблица 1.2.1.2

Вероятность вибрационной болезни

Класс условий труда по	Эквивалентное скорректированное ускорение, м/с ²	Вероятность синдромов (А/Б)** в процентах при стаже работы		
		5 лет	10 лет	20 лет
2*	0,28	-	-	-

Класс условий труда по	Эквивалентное скорректированное ускорение, м/с ²	Вероятность синдромов (А/Б)** в процентах при стаже работы		
		5 лет	10 лет	20 лет
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).

Профилактика вибрационной болезни

При работах в условиях ОВ не рекомендуются 12 часовые смены и сверхурочные работы. При работе в позе «сидя» рекомендуются режимы труда и отдыха, включающие обеденный перерыв не менее 40 мин и перерывы по 5-10 мин через каждый час работы для профилактики застойных явлений в малом тазу. В перерывах в первую половину смены показаны физические упражнения для смены статической нагрузки динамической, а во второй половине смены – дополнительно самомассаж спины, рук и ног для снятия статического напряжения и нормализации кровообращения. При работах в позе «стоя» следует предусматривать установки гидромассажа ног по СП 44.13330.2011 «Административные и бытовые здания» из расчета 40 чел. на одну установку.

Необходима нормализация микроклимата в кабинах для профилактики охлаждения, особенно поясничного отдела позвоночника, например, подогревом ТЭНом с нижней подачей воздуха. Целесообразно горячее питание и горячие напитки (из термосов) в регламентированные перерывы. Нужны условия для пассивного отдыха с опорой головы, рук и ног или лежа для отдыха и вытяжки позвоночника. Желательно обучить рабочих приемам самомассажа шеи, воротниковой зоны и поясницы, а также производственной гимнастике для укрепления скелетной мускулатуры и поддержания гибкости позвоночника.

Общая вибрация и удары являются сильным фактором риска для репродуктивной функции женщин. Уровни выше 0,56 м/с² по ускорению являются опасными для женщин репродуктивного возраста. Согласно СанПиН 2.2.0.555-96, женщинам запрещается работать на тяжелых самоходных и транспортных внедорожных машинах (большегрузные автомобили, автосамосвалы, землеройные машины, тракторы и др.). Планировать беременность женщине рекомендуется на начало отпуска или ей следует просить администрацию о переводе на работу вне контакта с ОВ [7].

Литература

1. Артамонова В.Г., Лагутина Г.Н. Вибрационная болезнь// Профессиональные заболевания (руководство для врачей)/ Под ред. Н.Ф. Измерова. М.: Медицина, 1996. - Т.2. - С. 141-162.

2. Баличиева Д.В. Медико-биологическая проблема влияния производственной вибрации на репродуктивную систему и меры профилактики: Автореф. дис. ... д-ра биол. наук. - М., 1991.
3. Денисов Э.И. Методология дозной оценки шумов и вибраций в медицине труда: Автореф. дис. д-ра биол. наук. - М., 1995.
4. Измеров Н.Ф., Суворов Г.А. Физические факторы. Эколого-гигиеническая оценка и контроль. - М.: Медицина, 1999. - Т.2. - С. 250-351.
5. Старожук И.А. Медицина труда при работе с использованием общих вибраций и меры профилактики: Автореф. дис.... д-ра биол. наук. - М., 1995.
6. Суворов Г.А., Бутковская З.М., Тарасова Л.А. и др. Вибрация // Физические факторы. Эколого-гигиеническая оценка и контроль. - М.: Медицина, 1999. - Т. 2. - С. 250-357.
7. Старожук И.А., Лагутина Г.Н. Общая вибрация и риск вибрационных нарушений. – В кн. Профессиональный риск для здоровья работников (Руководство) / Под ред. Н.Ф.Измерова и Э.И.Денисова. – М.: Тривант, 2003. – С.124-132.
8. Суворов Г.А., Старожук И.А., Тарасова Л.А. Общая вибрация и вибрационная болезнь / Под ред. Н.Ф. Измерова. - М.: Медицина, 2000. - 232 с.
9. Суворов Г.А., Старожук И.А., Цейтлина Г. С, Лагутина А. В. Прогностическая оценка и риск развития вибрационной патологии от воздействия общей вибрации // Медицина труда и пром. экология. - 1996. - № 12. - С. 1-5.
10. Суворов Г.А., Шкаринов Л.Н., Денисов Э.И. Гигиеническое нормирование производственных шумов и вибраций. - М.: Медицина, 1984. — 207 с.
11. Шамин С.А., Денисов Э.И., Овакимов В.Г. Экспериментальное изучение характера дозной зависимости влияния общей вибрации // Гиг. и сан. - 1987. -№ 1. -С. 9-12.
12. Bongers P.M., Boshuizen H.C. Back disorders and whole-body vibration at work//Academisch Proefschrift (Doctor Thesis). - Amsterdam: Universiteit van Amsterdam, 1990. - 317 p.
13. Dupuis H., Zerlett G. The Effects of Whole-Body Vibration. - Berlin: Springer-Verlag, 1986. - 162 p.
14. Goldman D.E., von Gierke H.E. Effects of shock and vibration on man. Chapter 44//Shock and Vibration Handbook. - N.Y.: McGraw-Hill book, 1961.
15. Griffin M.J. Handbook of Human Vibration. - Lond.: Academic Press, 1990. - 1008 p. (ISBN 0-12-303040-4).
16. Seidel H., Heide R. Long-term effects of whole-body vibration: a critical survey of the literature // Int. Arch. Occup. Environ. Health. - 1986. - Vol. 58, No. 1.- P. 1-26.

1.2.2. 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.).

Показателями вибрационной нагрузки на оператора являются виброускорение (или виброскорость) и время действия вибрации, определяющие ее дозу, а также частотный спектр. Нормируемыми ее показателями являются одночисловые параметры – скорректированное (по частоте) значение и эквивалентное (по энергии) скорректированное значение или доза вибрации, а также спектр вибрации в октавных полосах частот (табл. 1.2.2.1).

Скорректированный (по частоте) уровень используют для характеристики ручных машин по степени виброопасности. Эквивалентный (по энергии) скорректированный уровень используют для оценки нагрузки на человека-оператора за смену. Спектр вибрации используют для прогнозирования характера нарушений здоровья и выбора мер профилактики вибрационной болезни (ВБ) [5].

Таблица 1.2.2.1

Предельно допустимый уровень локальной вибрации

Среднегеометрические частоты октавных полос, Гц	Допустимые значения			
	Величины виброускорения		Величины виброскорости	
	м/с ²	дБ*	м/с.10 ⁻²	дБ**
8	1,4	123	2,8	115

Среднегеометрические частоты октавных полос, Гц	Допустимые значения			
	Величины виброускорения		Величины виброскорости	
	м/с ²	дБ*	м/с.10 ⁻²	дБ**
16	1,4	123	1,4	109
31,5	2,7	129	1,4	109
63	5,4	135	1,4	109
125	10,7	141	1,4	109
250	21,3	147	1,4	109
500	42,5	153	1,4	109
1000	85,0	159	1,4	109
Корректированные и эквивалентные корректированные значения и их уровни	2,0	126	2,0	112

*относительно 10⁻⁶ м/с²; ** относительно 5.10⁻⁸ м/с

Вибрирующее оборудование

К нему относят ручные и механизированные инструменты, механизмы, органы ручного управления, приспособления, обрабатываемые детали, при работе с которыми возникают вибрации, превышающие 20% от ПДУ [5].

Гигиеническую оценку вибрации проводят по СН 2.2.4/2.1.8.566-96. При превышении нормы обязательны режимы труда, требования к которым приведены в ГОСТ 12.1.012-90 и СанПиН 2.2.2.540-96; при превышении нормы более 12 дБ (в 4 раза) проводить работы запрещается (см. табл. 1.2.2.2).

Таблица 1.2.2.2

Допустимое суммарное время воздействия вибрации за смену

Класс условий труда	Превышение ПДУ		Допустимое суммарное время воздействия за смену, мин
	дБ	Раз	
2	0	1	480
3.1	3	1,4	240
3.2	6	2	120
3.3	9	2,8	60
3.4	12	4	30
4	>12	>4	Проводить работы или применять машины, генерирующие такую вибрацию, запрещается

Ориентировочную оценку виброопасности с учетом сопутствующих факторов можно проводить по табл. 1.2.2.3 [3].

Таблица 1.2.2.3

Ориентировочная оценка виброопасности работ

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

Модели прогнозирования вероятности вибрационной болезни от локальной вибрации

В литературе имеется ряд моделей (зависимостей доза-эффект) для расчета вероятности развития ВБ в зависимости от уровня ЛВ и продолжительности воздействия. Они основаны на разных клинических критериях: в зарубежной литературе – это синдром «белых пальцев», в отечественной – ВБ разной степени.

Модель 1

В табл. 1.2.2.4 дана длительность воздействия ЛВ до появления сосудистых расстройств в зависимости от эквивалентного скорректированного значения виброускорения по стандарту ИСО 5349.2 (1986); за критерий принят синдром «белых пальцев» по Стокгольмской классификации [12].

Таблица 1.2.2.4

Стаж работы до развития синдрома «белых пальцев» для различной процентной группы лиц в зависимости от уровня вибрации по ИСО 5349.2 (модель 1)

Эквивалентное корректированное значение виброускорения,	Ожидаемое количество лиц с вибрационными нарушениями, %				
	10	20	30	40	50
	Стаж, годы				
2	15	23	более 25	более 25	более 25
5	6	9	11	12	14
10	3	4	5	6	7
20	1	2	2	3	3
31	Менее 1	Менее 1	Менее 1	1	1

Эта зависимость выражается формулой:

$$C = \left[\frac{a_{\text{эkv.}(4)} * T_{\text{F}}}{95} \right]^2 * 100\%, \quad (3)$$

где: С – ожидаемый процент лиц с вибрационными нарушениями;

$a_{\text{эkv.}(4)}$ – частотно-взвешенное эквивалентное (по энергии) виброускорение, приведенное к 4 ч воздействия в смену, m/c^2 ;

T_{F} – время экспозиции вибрации до появления признаков «белых пальцев», лет.

Эта зависимость применима для уровней вибрации до 50 m/c^2 , экспозиции до 25 лет и вероятности 10-50%.

Модель 2

Для прогнозирования вероятности ВБ I степени для рабочих машиностроительных предприятий модель имеет вид [10]:

$$\ln T = -20 \ln L + C_p, \quad (4)$$

где: Т – латентный период развития ВБ, годы;

L – эквивалентный корректированный уровень виброскорости, дБ;

C_p – коэффициент, зависящий от частоты (или вероятности p) развития ВБ.

Модель 3

Для прогнозирования вероятности ВБ I-II степени для рабочих машиностроительных предприятий модель имеет вид [11]:

$$L_c = 1,54 (0,25 L_v + L_T - 38), \quad (5)$$

где: $L_c = 10 \lg(C/C_0)$;
 $C_0 = 1\%$;
 C – вероятность ВБ, %;
 L_v –уровень виброскорости, дБ.

Сопоставление вероятности ВБ по трем указанным выше моделям для стажа работы в контакте с вибрацией 10 и 20 лет для разных классов условий труда представлено в табл. 1.2.2.5.

Таблица 1.2.2.5

Вероятность развития вибрационной болезни в зависимости от уровня вибрации

Класс условий труда	Синдром «белых пальцев» по стандарту ИСО 5349.2 (модель 1)		ВБ I степени (модель 2) [10]		ВБ I-II степени (модель 3) [11]	
	10 лет	20 лет	10 лет	20 лет	10 лет	20 лет
	Вероятность ВБ, %					
2	10	35	<10	<10	1	2,5
3.1	18	>50	<10	12	1,5	4
3.2	35	>50	<10	19	1,8	5
3.3	>50	>50	14	28	2,5	6
3.4	>50	>50	24	38	3,2	9
4	>50	>50	32	>50	4	12

Латентность вибрационной болезни

Показателями профессионального риска при действии ЛВ являются как вероятность ВБ, так и ее латентный период. Сроки развития ВБ представленные в табл. 1.2.2.6 [5].

Таблица 1.2.2.6

Сроки развития ВБ в виброопасных профессиях*

Профессиональные группы	Эквивалентный скорректированный уровень виброскорости, дБ	Латентный период ВБ, годы
Обрубщик литья	127	10,8±0,3
Наждачник	125	12,1±0,7
Вальщик леса	124	14,4±0,4
Шлифовщик	122	14,5±0,6
Слесарь механосборочных работ	119	16,8±0,6
Стерженщик	118	17,4±1,2
Горнорабочий очистного забоя	120	17,8±0,5
Бурильщик	120	17,9±0,8
Проходчик	120	18,1±1,4
Формовщик	128	18,2±0,8
Клепальщик	115	20,1±1,2

*По данным официальной статистики; при целевых клинических осмотрах ВБ выявляется в среднем на 2-3 года раньше.

Наиболее виброопасные профессии – обрубщики, наждачники, вальщики леса, заточники, шлифовщики, где латентный период развития ВБ составляет 8-12 лет. Общей характеристикой условий труда этих групп является очень высокий (экстремальный) уровень вибрации (124 дБ и более), высокочастотный спектр (125-250 Гц и выше), значительная физическая тяжесть, обусловленная весом инструментов, а также работа в охлаждающем микроклимате. Более поздние сроки развития ВБ у формовщиков при значительных уровнях вибрации обусловлены низкочастотным спектром вибрации.

Средние значения массы ручных машин и дополнительный риск ВБ представлены в табл. 1.2.2.7 [4].

Таблица 1.2.2.7

Силовые характеристики ручных машин и дополнительный риск ВБ

Показатели	Масса ручной машины, кг			
	1	3	5	10
Увеличение риска ВБ, раз:				
- модель 3	1,1	1,2	1,3	1,6
- модель 1 (ИСО 5349.2)	1,1	1,4	1,7	2,6

Меры профилактики неблагоприятного воздействия ЛВ и сопутствующих факторов приведены в табл. 1.2.2.8.

Таблица 1.2.2.8

Основные меры профилактики вибрационной болезни от локальной вибрации и сопутствующих факторов

Факторы	Способы ограничения	Мероприятия
Вибрация	Конструктивные и технологические меры борьбы в источнике	- амортизаторы, прокладки, - облицовки рукояток и др. мест контакта с руками оператора упруговязкими материалами
	Уменьшение по пути распространения	- средства виброизоляции, вибропоглощения, коврики и т.п. - СИЗ от вибрации (рукавицы, перчатки, наколенники и т.п.)
	Организационные меры	Рациональные режимы труда и отдыха
	Медико-профилактические меры	- тепловые процедуры, - витаминпрофилактика
Физическая нагрузка	Организация труда и рабочего места для обеспечения рациональной позы, снижения статических и динамических усилий	- чередование производственных операций, - устройство верстаков, подставок под обрабатываемые детали, - подвешивание ручных машин, применение поддержек, манипуляторов, балансиров, - своевременная заточка и правка режущего инструмента
Охлаждающий микроклимат	Предупреждение общего и местного охлаждения,	- обогрев (общий и локальный) в отапливаемых помещениях (температура 22-24°C), - теплозащитная одежда, в т.ч. рукавицы или

Факторы	Способы ограничения	Мероприятия
	смачивания рук	перчатки, - горячее питание
Шум	Ограничение шума на рабочем месте	- звукопоглощающие облицовки стен и потолков, выгородки, экраны, звукоизолированные боксы, - индивидуальные противошумы.

Литература

1. Андреева-Галанина Е.Ц. Вибрация и ее значение в гигиене труда. - Л.: Медгиз, 1956. - 190 с.
2. Балан Г.М. Оценка суммарной вибронагрузки и некоторых медико-биологических факторов при прогнозировании сроков развития вибрационной болезни у горнорабочих // Гиг. труда. - 1984. - № 10. - С. 13-16.
3. Вибрация на производстве / Под ред. А.А. Летавета, Э.А. Дрогичиной. - М.: Медицина, 1971. - 243 с.
4. Денисов Э.И. Одночисловой показатель вибросиловой нагрузки при локальной вибрации // Медицина труда и пром. экология. - 1999. - № 6. - С. 34-35.
5. Денисов Э.И., Кравченко О.К. Локальная вибрация и риск вибрационной болезни. – В кн. Профессиональный риск для здоровья работников (Руководство) / Под ред. Н.Ф.Измерова и Э.И.Денисова. – М.: Тривант, 2003. – С.115-124.
6. Дудинский А.М., Денисов Э.И. Овакимов В.Г. Сочетанное действие локальной вибрации с охлаждением или обогревом и их биологические эквиваленты // Актуальные вопросы профилактики воздействия шума и вибрации, ультразвука в условиях современного производства: Тез. докл. Всесоюз. конф. - М., 1988. - Т. 1, вып. 33. - С. 130-131.
7. Ермоленко А.Е., Кравченко О.К. Роль производственных и внепроизводственных факторов в развитии вибрационных нарушений у вальщиков леса // Эргономика и научно-технический прогресс в лесной промышленности и лесном хозяйстве. - М., 1989. - С. 130-133.
8. Разумов И.К. Основы теории энергетического действия вибрации на человека. - М.: Медицина, 1975. - 206 с.
9. Суворов Г.А., Денисов Э.И., Овакимов В.Г. Оценка вероятности вибрационной болезни от действия локальной вибрации с учетом сопутствующих факторов // Гиг. труда. - 1991. - № 5. - С. 6-9.
10. Суворов Г.А., Кравченко О.К., Тарасова Л.А., Комлева Л.А. Сравнительная оценка моделей прогнозирования развития вибрационных нарушений при воздействии локальной вибрации // Медицина труда и пром. экол. - 1993. - № 3-4. - С. 1-9.
10. Элланский Ю.Г. Вероятность вибрационной болезни в зависимости от уровня вибрации и стажа работы // Гиг. труда. - 1987. - № 12. - С. 21-24.
11. Gemne G., Pyykkö I., Taylor W., Pelmear P. I. The Stockholm workshop scale for classification of cold induced Raynaud's phenomenon in the hand-arm vibration

syndrome (revision of the Taylor-Pelmeur scale) // Scand. J. Work Environ. Health. - 1987. - Vol. 13, No. 4. - P. 275-278.

12. Stark J. Characteristics of Vibration, Hand Grip Force and Hearing Loss in Vibration Syndrome. - Helsinki; Public. Univ. of Kuopio, 1984. - 64 p.

13. Suvorov G.A., Kravchenko O.K., Denisov E.I. Risk assessment of disorders caused by hand-arm vibration: IX Russian Finnish Joint symp. on Occup. Health, 7-10 Sept. 1993, Moscow. - Helsinki: FIOH, 1994. - P. 98-103.

14. Taylor W. Biological effects of hand-arm vibration syndrome: historical perspective and current research // J. Acoust. Soc. Am. - 1988. - Vol. 83, No. 2. - P. 415-422.

1.3. Химические вещества

К профессиональным заболеваниям химической этиологии относят: токсические поражения органов дыхания, токсическую анемию, токсический гепатит, токсическую нефропатию, токсические поражения нервной системы, глаз, костей, болезни кожи, металлическую и фторопластовую лихорадку, группу аллергических заболеваний и новообразований различной локализации [20].

В нашей стране ежегодно регистрируют около 10 000 профзаболеваний, что явно не соответствует количеству работающих во вредных условиях труда. Показатель профзаболеваемости в 1998 г. в среднем составил 1,78 на 10 000 работающих, при этом профзаболеваемость в химической и нефтехимической промышленности была выше средней и составила 2,36 и 2,01 [5]. Химическая патология в структуре профзаболеваний занимает 4-е место после патологии от физических и пылевого факторов и физических перенапряжений. На долю острых и хронических интоксикаций химическими соединениями в разные годы приходилось от 4 до 12,7%, а в последние годы 7 - 8% всех вновь выявляемых профзаболеваний, из них около 90% составляли хронические интоксикации.

Анализ профзаболеваемости химической этиологии за 1986 - 1994 гг. показал, что на протяжении 9 лет причиной острых и хронических интоксикаций были 175 химических соединений, причем интоксикации большинством из них регистрировались лишь в отдельные годы, и лишь 36 веществ на протяжении этого периода постоянно вызывали интоксикации на производстве. Наиболее часто причинами интоксикаций были:

- вещества раздражающего действия (11 веществ) - окислы азота, аммиак, ацетон, серная кислота, сернистый ангидрид, хлор, хлора двуокись, соляная кислота, фтористый водород, формальдегид (А), эпихлоргидрин;
- вещества с остронаправленным механизмом действия (4 вещества) - сероводород, оксид углерода, соли синильной кислоты, толуилендиизоцианат(А);
- углеводы алифатические, хлорированные алифатические и ароматические (12 веществ) - бензин, уайт-спирит, углеводы алифатические предельные, трихлорэтилен, винил хлористый (К), углерод четыреххлористый, метила хлорид, бензол (К), толуол, феноланилин;
- металлы и их соединения (7 веществ) - оксиды марганца, ртуть металлическая, свинец и его неорганические соединения, тетраэтилсвинец, оксид хрома, хроматы, бихроматы, оксид цинка;
- другие соединения (тиурам, сероуглерод).

Следует отметить, что в 1994—1998 гг. от 44 до 69% всех профинтоксикаций приходилось на 6 одних и тех же химических соединений, среди которых в 1998 г. отравления фтористыми соединениями составили 23,3%, хлором 17,7%, металлической ртутью 8,7%, оксидом углерода 8,3%, свинцом 6,9% и аммиаком 4,1% [5].

Кроме профзаболеваний, причиной которых являются сами химические соединения, последние могут способствовать развитию и утяжелению течения полиэтиологических общесоматических заболеваний, что выражается в увеличении заболеваемости с временной утратой трудоспособности, приросте частоты хронической патологии, инвалидности, смертности, увеличении биологического возраста и др [20].

Методические вопросы оценки превышения ПДК

Сложившаяся в России практика оценки опасности воздействия химических соединений на работающих основана на оценке степени превышения фактических уровней вредных веществ в воздухе рабочей зоны относительно допустимых - ПДК, ОБУВ, ПДУ [21]:

$$K = C/\text{ПДК}, \quad (6)$$

где: K - коэффициент потенциальной опасности;

C - фактическая концентрация химического соединения в воздухе рабочей зоны ($\text{мг}/\text{м}^3$);

ПДК - предельно допустимая концентрация этого же соединения ($\text{мг}/\text{м}^3$).

При оценке опасности при комбинированном (разные вещества, один путь введения) действии веществ, обладающих системной токсичностью, если есть основания допустить аддитивность их действия (одинаковые эффекты, обусловленные сходным механизмом действия; разные эффекты, обусловленные разными механизмами воздействия на одни и те же органы), то коэффициенты потенциальной опасности суммируют.

Для того, чтобы потенциальная опасность комплекса веществ не была выше, чем при действии одного вещества, сумма этих коэффициентов не должна быть больше единицы [21]

$$C_1/\text{ПДК}_1 + C_2/\text{ПДК}_2 + \dots + C_n/\text{ПДК}_n < 1, \quad (7)$$

где: C_1, C_2, \dots, C_n - фактические концентрации веществ в воздухе рабочей зоны ($\text{мг}/\text{м}^3$);

$\text{ПДК}_1, \text{ПДК}_2, \dots, \text{ПДК}_n$ - ПДК тех же веществ в воздухе рабочей зоны ($\text{мг}/\text{м}^3$).

С помощью формулы (7), известной как формула Аверьянова, с учетом конкретных условий устанавливают такие концентрации веществ, основанные на оценке потенциальной опасности, которые должны быть достигнуты проведением оздоровительных мероприятий.

Следует отметить, что аддитивность является далеко не преобладающим типом комбинированного действия, особенно на низких уровнях воздействия. Встречаются комбинации, обладающие действием выше аддитивного (например, диоксид азота и оксид углерода) и менее аддитивного (например, часто для комбинации металлов). Тем не менее, во всех случаях при отсутствии

данных о механизме взаимодействия изучаемых веществ, их комбинированное действие допустимо считать аддитивным.

Расчет опасности при комплексном действии (одно вещество, разные пути поступления, например, кроме ингаляционного, еще и кожный) требует сложения доз, полученных из разных сред разными путями и соотношения такой суммарной дозы с переносимой.

Указанная оценка опасности при действии химических соединений на работающих давно и широко применяется на предприятиях, где химический вредный фактор является ведущим. Следует отметить, что методология оценки риска, созданная и развитая агентством США по охране окружающей среды (US EPA) и рекомендуемая международными организациями (ВОЗ, UN EP) предусматривает аналогичную ОР химических соединений для здоровья населения [1, 4]

Количественная оценка риска при комбинированном действии химических веществ

Степень профессиональной обусловленности нарушений здоровья оценивают в зависимости от действия комплекса вредных факторов. Ниже, на примере хлорорганического производства, будут сопоставлены структура и степень профессионального риска с показателями состояния здоровья для количественной оценки степени этой связи [22].

Структура и степень профессионального риска. В химической промышленности одной из ведущих является хлорорганическая технология. Производства, основанные на хлорорганическом синтезе, являются опасными и вредными из-за присутствия в технологическом процессе высокотоксичных химических веществ: хлор, водород, кислоты, щелочи, углеводороды, в том числе ароматические циклические и полициклические, аммиак, каустик, природный газ и т.п. При получении хлорорганических соединений образуются суперэкоотоксиканты – полихлорированные дибензодиоксины (ПХДД), дибензофураны (ПХДФ), бифенилы (ПХБ), хлорбензолы и др.[6, 14].

Неблагоприятными факторами в производствах хлорорганического синтеза являются химические вещества, шум, вибрация, неоптимальный микроклимат и освещение, но наибольшее гигиеническое значение имеет химический фактор в виде комплекса вредных веществ. Источником загрязнения воздуха рабочей зоны и промплощадки является оборудование. Этому способствуют высокая температура и атмосферное давление, недостаточная герметизация оборудования, технологические процессы с его разгерметизацией (загрузка, взятие проб и т.д.).

Взаимосвязь технологических процессов приводит к тому, что на большинстве рабочих мест в тех или иных концентрациях присутствуют токсические вещества, многие из которых оказывают однонаправленное действие. Например, диметиламин, монохлоруксусная кислота, уксусная кислота, фенол, водород хлористый, кислота серная, акролеин, серы диоксид, хлор оказывают раздражающее действие. Бензол, диметиловый эфир, 2,4-Д,

перхлорэтилен, дихлорбензол, серы диоксид, тетрахлорбензол, тетрахлорэтилен, трихлорэтилен, хлорбензол оказывают наркотическое действие и вызывают изменения внутренних органов. Дифенилпропан, дихлорфенол, хлорфенол, трихлорэтилен, хлорбензол, хлороформ, железа хлорид и другие оказывают на организм общетоксическое действие, а бензол и диоксины являются канцерогенами. Многие из вредных веществ обладают несколькими типами действий и среди них есть вещества взрыво- и пожароопасные, остронаправленного действия, что повышает степень не только вредности, но и опасности для работающих. Ряд процессов сопровождается гидролизом, пиролизом, термоокислительной деструкцией материалов, что может приводить к образованию не всегда известных и определяемых побочных продуктов (например, диоксино подобных веществ) и сложных по составу паро-газо-аэрозольных смесей.

Комбинированное действие соединений, оказывающих однонаправленное действие, предполагает суммационный эффект. Сумма отношений фактических концентраций веществ, оказывающих однонаправленное действие на организм, к их ПДК, по раздражающему эффекту превышает 2,0, по наркотическому составляет 1,2-12,6, по общетоксическому 9,0—20,0, по канцерогенному 1,2—4,7. Заслуживает внимания присутствие в рабочей зоне и готовой продукции супер экотоксикантов — диоксинов, обладающих высокой биологической активностью. Самые высокие уровни суммарного действия выявлены в производствах гербицидов.

В этих производствах химический фактор по классу вредности и опасности укладывается в интервал 3.2—3.4 по критериям СОУТ. Класс условий труда по химическому фактору для лаборантов и слесарей 3.1-3.2, для аппаратчиков 3.3—3.4. Уровни шума относятся к классу 3.1; остальные физические и психофизиологические факторы лежат в пределах оптимальных и допустимых [22].

Показатели состояния здоровья. Выявленные клинико-функциональные нарушения оказались сопоставимыми с характером биологического действия вредных веществ воздуха рабочей зоны и согласуются с международным токсикологическим стандартом (R-фразы). Комбинированное воздействие химического фактора хлорорганических производств выражается многоуровневыми морфофункциональными сдвигами в различных органах и системах.

Состояние нервной системы характеризуется нарушениями вегетативно-сосудистой регуляции. Наиболее частыми жалобами являются головная боль, быстрая утомляемость, головокружение, раздражительность. Объективно: потливость ладоней и стоп, мраморность кожных покровов, красный стойкий дермографизм, тремор пальцев рук, снижение болевой чувствительности в дистальных отделах верхних и нижних конечностей. Изменения со стороны сердечнососудистой системы характеризуются повышением артериального давления, характерными изменениями на ЭКГ при гипертонической болезни, явлениями атеросклероза сосудов головного мозга и сердца. Присутствие в

воздухе рабочей зоны веществ раздражающего действия обуславливает большую частоту нарушений со стороны верхних дыхательных путей, которые представлены хроническими тонзиллитами, фарингитами, риносинуситами, а также хроническим бронхитом профессиональной этиологии. Наиболее частыми нарушениями со стороны желудочно-кишечного тракта являются дискинезии желчевыводящих путей, хронические гастриты, холециститы и сопровождаются высокой частотой жалоб и функциональными расстройствами. Наиболее частой формой кожной патологии являются грибковые заболевания, выявлены также дерматиты, среди которых есть и профессиональной этиологии.

В периферической крови отмечен ретикулоцитоз, тромбоцитоз, моноцитоз, что является ответной реакцией организма на вредное внешнее воздействие. В биохимических показателях отмечено нарушение липидного обмена в виде гиперхолестеринемии, увеличение липидов низкой плотности с одновременным снижением липидов высокой плотности, также нарушения ферментной и антиоксидантной систем (повышение продуктов перекисного окисления липидов, увеличение числа средних молекул, повышение гамма-глутаминтран-сферазы, АЛТ, АСТ, в некоторых случаях гипербилирубинемия). Установлена склонность к гиперкоагуляции в виде активации протромбинообразования, угнетения противосвертывающей функции. Иммунный гомеостаз характеризуется угнетением Т- и В-лимфоцитов, повышением ЦИК, иммуноглобулинов, аутоиммунной реакции к тканям некоторых органов.

Распространенность заболеваний среди рабочих в 1,5-2 раза выше, чем среди лиц, не работающих во вредных условиях, за счет болезней кардиоваскулярной, нервной, пищеварительной систем, верхних дыхательных путей и кожи.

Высока профессиональная заболеваемость. Все профзаболевания имеют химическую этиологию, 35% из них являются последствием острых отравлений (в основном фенолом, хлором, хлористым водородом, трихлорэтиленом), 4,7% - ожогов. Хроническая интоксикация хлорированными углеводородами представлена симптомокомплексом, который включает вегетативно-сосудистую дистонию, нарушение функции печени, субатрофические изменения слизистых верхних дыхательных путей. Зарегистрированы также хронический бронхит, дерматит, гепатит, онкопатология профессиональной этиологии. На момент установления диагноза профессионального заболевания рабочие были в среднем в возрасте $38 \pm 1,7$ года и имели стаж работы $12,8 \pm 2,8$ года, при этом $32,6 \pm 9,3\%$ вновь выявленных больных в год установления диагноза становились инвалидами. Профессиональные заболевания на этих производствах укорачивают время полноценного здоровья и сокращают работоспособный период на 12 лет [22].

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

а) вещества с остро направленным механизмом действия

$$\text{Prob} = -2.1 + 2.1 * \lg(C/\text{ПДКр.з}) * \lg(T) \quad (8)$$

б) аэрозоли преимущественно фиброгенного действия

$$\text{Prob} = -2.0 + 1.55 * \lg(C/\text{ПДКр.з}) * \lg(T) \quad (9)$$

в) металлы, оксиды металлов

$$\text{Prob} = -2.1 + 1.2 * \lg(C/\text{ПДКр.з}) * \lg(T) \quad (10)$$

г) общее уравнение

$$\text{Prob} = -2.2 + 1.6 * \lg(C/\text{ПДКр.з}) * \lg(T), \quad (11)$$

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 1).

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 %.

Литература

1. Авалиани С.Л., Андрианова М.М., Печенникова Е.В., Пономарева О.В. Окружающая среда. Оценка риска для здоровья (мировой опыт). - М., 1996. - 158 с.
2. Англо-русский глоссарий избранных терминов по профилактической токсикологии. - М.: Центр международных проектов ГКНТ, 1982. - 68 с.
3. Артамонова В.Г., Шаталов Н.Н. Профессиональные болезни. Учебник для медицинских институтов. - М.: Медицина, 1988. - 416 с.
4. Большаков А.М., Крутько В.Н., Пуцилло Е.В. Оценка и управление рисками влияния окружающей среды на здоровье населения. - М.: Эдиториал УРСС, 1999.-254 с.
5. Государственный доклад «О санитарно-эпидемиологической обстановке в Российской Федерации в 1998 г.» - М.: Федерал, центр Госсанэпиднадзора Минздрава России, 1999. - 222 с.
6. Маршалл В. Основные опасности химических производств. - М.: Мир, 1989.-437 с.
7. Международный регистр потенциально токсичных химических веществ. - Женева, 1985. - 32 с.
8. Нормативные и методические документы по санитарно-гигиеническим вопросам химической и биологической безопасности (перечень). - М.: РПОХВ, 1996. -30 с.
9. Оценка рисков для организма человека, создаваемых химическими веществами: обоснование ориентировочных величин для установления предельно допустимых уровней экспозиции по показателям влияния на

состояние здоровья. Гигиенические критерии состояния окружающей среды 170. - Женева: ВОЗ, 1995. - 85 с.

10. Профессиональные заболевания: Руководство для врачей / Под. ред. Н.Ф. Измерова. - М.: Медицина, 1996. - Т. 1, 2.

11. Саноцкий И.В., Уланова И.П. Критерии вредности в гигиене и токсикологии при оценке опасности химических соединений. - М.: Медицина, 1975. - 327 с.

12. Соколов В. В. Показатели состояния основных систем и органов здорового человека. - М.: НИИГТПЗ АМН СССР, 1977. - 202 с.

13. Токсикометрия химических веществ, загрязняющих окружающую среду / Под ред. А.А. Каспарова, И.В. Саноцкого. - М.: Центр международ, проектов ГКНТ, 1986. - 426 с.

14. Федоров Л.А. Диоксины как экологическая опасность: ретроспективы и перспективы. - М.: Наука, 1993. - 262 с.

15. Флетчер Р., Флетчер С, Вагнер Э. Клиническая эпидемиология. Основы доказательной медицины. - М.: Медиа Сфера, 1998. - 352 с.

16. Denisov E.I. Numerical scale for work-relatedness assessment of a disease: Abstr. XIV Int. Conf. on Epidemiol, in Occup. Health. - Herzlia, 1999. - P. 137.

17. NIOSH Pocket Guide to Chemical Hazards. - Washington, 1997. - 440 p.

18. Principles for the assessment of risks to human health from exposure to chemicals // Environmental Health Criteria 210. - Geneva: WHO, 1999. - 110 p.

19. Rosenstock L., Cullert M. (eds). Textbook of clinical occupational and environmental medicine. - N.Y.: W.B. Saunders, 1994. - 986 p.

20. Халепо А.И. Нормирование химических соединений в воздухе рабочей зоны. – В кн. Профессиональный риск для здоровья работников (Руководство) / Под ред. Н.Ф.Измерова и Э.И.Денисова. – М.: Тривант, 2003. – С.204-211.

21. Молодкина Н.Н., Халепо А.И. Оценка риска при действии химических веществ. – В кн. Профессиональный риск для здоровья работников (Руководство) / Под ред. Н.Ф.Измерова и Э.И.Денисова. – М.: Тривант, 2003. – С.212-217.

22. Башарова Г.Р. Количественная оценка риска при комбинированном действии химических веществ. – В кн. Профессиональный риск для здоровья работников (Руководство) / Под ред. Н.Ф.Измерова и Э.И.Денисова. – М.: Тривант, 2003. – С. 217-222.

1.4. Аэрозоли преимущественно фиброгенного действия

Уровни загрязнения воздуха рабочей зоны аэрозолями преимущественно фиброгенного действия (АПФД) остаются высокими. Вследствие неудовлетворительных условий труда заболевания, вызванные воздействием промышленных аэрозолей, составляют в структуре профзаболеваний 27,0 %. Высокие уровни заболеваемости регистрируются на предприятиях горнодобывающей промышленности при подземной эксплуатации месторождений (угольная, черная и цветная металлургия), в промышленности строительных материалов и др. Чаще всего заболевают горнорабочие очистных забоев, проходчики, забойщики, бурильщики, скреперисты, машинисты погрузочных и буровых машин, земледельцы, формовщики и др .

Гигиеническое значение и биологическое действие АПФД

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.

Ведущими факторами в развитии пневмокониозов считают количество пыли, накопившейся в легких, и перенапряжение функциональных систем организма, обеспечивающих ее выведение. Основными показателями, характеризующими поступление пылевых частиц в организм и их задержку в органах дыхания, являются концентрация пыли в ингалируемом воздухе и время ее воздействия, размеры частиц (дисперсность), их плотность (удельный вес), растворимость, объем дыхания в зависимости от тяжести труда, а также индивидуальная чувствительность организма [4, 9. 16].

Механизм первичной задержки частиц в органах дыхания определяется инерционным и гравитационным осаждением, а также диффузией. Задержка частиц в различных отделах органов дыхания в основном определяется их дисперсностью. При сравнении результатов биологического действия аэрозольных частиц различной формы, размеров, минерального и химического состава их величину выражают через эквивалентный диаметр сферических частиц на основе равных объемов, масс или аэродинамических свойств. Для этого используют условную единицу - аэродинамический диаметр, количественно характеризующий показатели первичного отложения неволокнистых частиц с диаметром более 0,5 мкм за счет гравитационного и инерционного эффектов [12, 14].

Следствием накопления пыли в легких является развитие пневмокониоза - стадийного прогрессирующего процесса формирования фиброза с комплексом воспалительных и компенсаторно-приспособительных реакций в бронхах и

легочной ткани. В результате этих изменений наступает дыхательная, а в поздних тяжелых стадиях заболевания - сердечная недостаточность.

Аэрозольные частицы диаметром 10 мкм и более оседают в основном в бронхах здорового человека и являются одной из основных причин развития профессионального пылевого бронхита [3].

Постоянный или интермиттирующий характер воздействия пылевого фактора при одинаковой пылевой нагрузке на легкие имеет разное значение [7, 14]. При интермиттирующем действии и пиковых концентрациях, превышающих средние в 5 и более раз, скорость выведения пыли из легких уменьшается, что приводит к более выраженному фиброгенному действию. Поэтому величина пиков концентраций пыли и продолжительность их действия должны быть ограничены.

Помимо профессиональных заболеваний, воздействие на организм работающих высоких концентраций пыли приводит к развитию профессионально обусловленных хронических неспецифических заболеваний легких и верхних дыхательных путей.

Гигиеническая регламентация АПФД

Основой профилактики профзаболеваний пылевой этиологии является гигиеническое нормирование и контроль концентраций пыли в воздухе. В России их осуществляют по гравиметрическим показателям, выраженным в миллиграммах на кубический метр ($\text{мг}/\text{м}^3$), характеризующим массу ингалируемой пыли.

В отечественном санитарном законодательстве нормативы по числу частиц в определенном объеме воздуха в настоящее время отсутствуют; отпала и необходимость их контроля. В связи с этим многие приборы иностранного производства, рассчитанные на контроль состояния воздуха рабочей зоны по числу частиц или только «респираторной» или «тонкой» фракций, для России непригодны [13].

В России признана необходимость нормирования и определения среднесменных концентраций, формирующих пылевые экспозиционные дозы в органах дыхания. Несмотря на возможности использования разных принципов измерения концентраций аэрозолей в приборах пылевого контроля, прямой гравиметрический метод, очевидно, в дальнейшем сохранит свое значение, прежде всего как контрольный, так как должна осуществляться метрологическая поверка всех средств измерения пыли, в том числе пылемеров, основанных на косвенных методах.

При оценке сведений о пылевом факторе, приводимых в проспектах, паспортах и технической документации на зарубежную технику, необходимо учитывать существующие различия в гигиеническом нормировании. В России нормируется и измеряется гравиметрическая концентрация всей пыли, ингалируемой из воздуха рабочей зоны. В других странах (кроме стран СНГ) нормируется и измеряется гравиметрическая концентрация респираторной (тонкой) фракции пыли [13].

Следует отметить, что в России для установления величины ПДК наиболее распространенных кварцсодержащих аэрозолей содержание диоксида кремния (кремнезема) определяют во всей ингалируемой пыли. В других странах содержание кремнезема определяют, прежде всего, в респирабельной фракции пыли. При этом известно, что содержание кремнезема в ингалируемой пыли всегда выше, чем в респирабельной.

Прогнозирование вероятности заболеваний пылевой этиологии

В условиях, когда технические средства борьбы с пылью не позволяют достичь допустимого содержания пыли в воздухе, контролируемое ограничение пылевой экспозиции может стать эффективной мерой снижения уровня пылевых профессиональных заболеваний.

С 1970-х годов для профилактики профзаболеваний в условиях превышения ПДК неоднократно предлагали использовать пылевые экспозиционные дозы (ПЭД) или пылевые нагрузки (ПН). Для оценки риска возникновения пневмокониозов у работников предлагали разные методы расчета [1, 6, 9, 11, 12, 16]. В их основе лежат результаты сравнения патогенного действия различных концентраций определенного вида пыли на организм человека по данным рентгенологического обследования, эпидемиологических исследований, экспериментальных данных, полученных на животных, патоморфологических - при вскрытии умерших рабочих. Для создания единого метода прогноза риска заболевания пылевой этиологии были использованы методы НИИ медицины труда РАМН, Донецкого НИИ гигиены труда и профзаболеваний, а также Криворожского НИИ гигиены труда и профзаболеваний. Из зарубежных методов для анализа был привлечен метод Муира [13].

Во всех рассматриваемых методах расчета риска заболеваний, работавших в контакте с пылью, учитывается массовая концентрация пыли (за рубежом концентрация в единицах массы респирабельной пыли), в явной или неявной (В.С. Белецкий) форме экспозиция и некоторые другие факторы (содержание кварца, возраст работающего и т.д.), но математическая форма зависимости риска заболевания от указанных факторов у каждого автора своя: от очень сложной (В.В. Суханов) до наиболее простой (В.В. Ткачев). Отчасти это объясняется тем, что каждый автор исследовал возникновение заболеваний в конкретных условиях от определенного вида пыли и находил адекватную для конкретных условий математическую форму дозо-эффективной зависимости. На точность любого метода прогноза оказывает влияние отсутствие достоверных сведений по среднесменным концентрациям за время пылевого стажа.

Модель НИИ медицины труда РАМН

Для прогнозирования риска развития заболеваний пневмокониозами используется метод (Ткачев В.В.) расчета интегрального показателя R по формуле:

$$R = 8,6 X_1 + 6,0 X_2 + 19,4 X_3 K_1 + 6,4 X_4 K_2 K_3, \quad (12)$$

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 (пылевая экспозиционная доза - ПЭД), 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 1.4.1

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 1.4.2

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 1.4.3

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. 1.4.4. [13]

Таблица 1.4.4

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

Расчет пылевых экспозиционных доз (ПЭД)

Значение ПЭД или фактора риска X_4 в формуле (12) зависит от концентрации пыли в воздухе рабочих мест и длительности пылевого воздействия - экспозиции. Расчет ПЭД (в $\text{мг}\cdot\text{м}^{-3}\cdot\text{год}$) проводят по формуле [13]:

$$ПЭД = \bar{C} \times T, \quad (13)$$

где: \bar{C} - средняя взвешенная по времени за анализируемый период среднесменная концентрация пыли (X_4), $\text{мг}/\text{м}^3$;

T - анализируемый период времени (X_3), годы.

Помимо расчета интегрального показателя R , рекомендован также расчет предельных ПЭД. При этом значения персональных ПЭД работающих не должны превышать значений предельных ПЭД. Предельная пылевая экспозиционная доза (ППЭД) соответствует расчетному риску заболевания R на уровне 5% при общем стаже работы в контакте с пылью 30 лет. При контакте работающих с одним видом пыли персональные ПЭД должны сопоставляться с ППЭД того же вида пыли. При контакте с пылями разного вида или при переходе работающего на работу с другими показателями тяжести трудового процесса возможность продолжения работ в контакте с пылью определяют по формуле [13]:

$$(ПЭД_1/ППЭД_1) + (ПЭД_2/ППЭД_2) + \dots + (ПЭД_n/ППЭД_n) \leq 1, \quad (14)$$

где: $ПЭД_1, \dots, ПЭД_n$ - пылевые экспозиционные дозы, полученные работником при работе с различными видами пыли и при разных показателях тяжести труда;

$ППЭД_1, \dots, ППЭД_n$ - предельные пылевые экспозиционные дозы для тех же условий труда.

Соотношение $ПЭД/ППЭД > 1$ указывает на превышение предельных пылевых экспозиционных доз.

Допустимое время контакта с пылью

Определение допустимого времени контакта с пылью, концентрации которой в воздухе превышают ПДК, за рабочую смену и/или период трудовой деятельности (ограничение стажа работы) осуществляют органы Роспотребнадзора по представлению работодателя применительно к профессиональным группам конкретного предприятия, когда снижение концентраций пыли в воздухе рабочей зоны до уровня ПДК по обоснованным технологическим причинам невозможно. При сокращении времени контакта с пылью (“защита временем”) условия труда могут быть оценены как менее вредные, но не ниже класса 3.1, т.е. применение защиты временем необходимо при условиях труда, соответствующих классам условий труда 3.2, 3.3 и 3.4.

Для работающих в этих условиях должна быть создана постоянно действующая система учета основных факторов риска заболевания и длительного хранения (не менее 40 лет) данных по персональным ПЭД. Эти данные должны обновляться в персональной карточке (или на магнитном носителе электронной системы) работника в соответствии с периодичностью пылевого контроля на рабочих местах. Предельная ПЭД должна соответствовать расчетному риску заболевания, не превышающему 5%. Работники, накопившие предельную ПЭД, должны направляться на медицинский осмотр независимо от периодичности, устанавливаемой нормативными документами Минздравсоцразвития России. При медицинском заключении о невозможности продолжения работы в условиях превышения ПДК пыли администрация обязана трудоустроить работника в условиях, где содержание пыли в воздухе не превышает ПДК.

При медицинском заключении о возможности по состоянию здоровья работника продолжать работу в условиях превышения ПДК пыли, очередной медицинский осмотр должен проводиться при каждом увеличении риска заболевания на 5%. При достижении показателя риска 20% работающий должен быть устранен от контакта с пылевым фактором независимо от состояния здоровья или трудоустроен на другую работу с допустимыми условиями труда (классы условий труда 1-2).

Работающие в условиях превышения ПДК аэрозолей фиброгенного действия должны постоянно применять средства индивидуальной защиты, обеспечивающие должную очистку ингалируемого воздуха в течение всей рабочей смены, а также регулярно получать процедуры медико-биологической профилактики и профилактической терапии [13].

Защита временем по Руководству Р 2.2.2006-05

В приложении 1 к руководству дан метод расчета пылевой нагрузки, класса условий труда и допустимого стажа работы в контакте с АПФД. Для оценки возможности продолжения работы в конкретных условиях труда, расчета допустимого стажа работы в этих условиях (для вновь принимаемых на

работу) рекомендовано сопоставление фактических и контрольных уровней пылевой нагрузки (ПН). Когда фактические ПН не превышают контрольные (КПН), подтверждается возможность продолжения работы в тех же условиях.

При превышении КПН необходимо рассчитать стаж работы (T_1), при котором ПН не будет превышать КПН. При этом КПН рекомендуют определять за средний стаж 25 лет. Если продолжительность работы более 25 лет, то расчет проводят для реального стажа работы:

$$T_1 = \text{КПН}_{25} / K N Q, \quad (15)$$

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 (согласно СанПиН 2.2.4.548–96).

Значения K и Q принимают как средневзвешенные величины за весь период работы. Для эффективного управления риском необходим непрерывный мониторинг с контролем пылевого фактора и состояния здоровья работников [4].

Литература

1. Белецкий В.С., Базовкин П.С. Информативность максимально-разовых и среднесменных концентраций пыли при оценке заболеваемости пневмокониозом.- Кривой Рог: НИИ гигиены труда и профзаболеваний, 1989.
2. Государственный доклад «О санитарно-эпидемиологической обстановке в Российской Федерации в 1997 г.» - М.: Инф. изд. центр Минздрава РФ, 1998.- 150 с.
3. Еловская Л. Т., Капитанов Ю.Т., Григорян Э.А., Яглов В.В. О действии грубодисперсной пыли на органы дыхания (экспериментальные исследования) // Методы анализа и оценка воздействия фиброгенных пылей. - М.: СЭВ, Пост, комис. сотр. в обл. здравоохран., 1987. - С. 34-38.
4. Измерение и нормирование аэрозолей фиброгенного действия. - М.: Изд. отд. секр. СЭВ, 1982. - 127 с.
5. Измеров Н.Ф., Ткачев В.В. Проблемы и перспективы международной унификации методов измерения промышленных аэрозолей // Медицина труда и пром. экология. - 1994. - № 8. - С. 1-5.
6. Измеров Н.Ф., Ткачев В.В. Расчет и регулирование пылевых экспозиционных доз с целью снижения уровня профзаболеваний пылевой этиологии // Там же. - 1995. - № 5. - С. 1-4.
7. Капитанов Ю.Т. Оценка влияния разброса концентраций пыли на уровень

- заболеваемости пневмокониозом // Профилактика профессиональных заболеваний пылевой этиологии: Сб. науч. тр. / Под ред. Л.Т. Еловской, В.Н. Ожигановой. - М.: НИИГТПЗ АМН СССР, 1991. - Вып. 44. - С. 145-156.
8. Козлова А.Б. Действие фиброгенных пылей на органы дыхания в зависимости от концентраций и длительности ингаляции: Автореф. дис. канд. мед. наук. - М., 1981.
 9. Кудинов В.П. Суммарная пылевая нагрузка за год работы в очистном забое // Вопросы гигиены труда и профпатологии.- Киев: Здоровья, 1970. - С. 30-33.
 10. Субботин В.В. Пылевая нагрузка на органы дыхания горнорабочих очистных забоев угольных шахт // Гиг. труда. - 1985. - № 7. - С. 8-122.
 11. Суханов В.В. Регламентация пылевой нагрузки на организм шахтеров как мера профилактики пневмокониоза // Физиологическое нормирование труда. - Донецк: АН СССР, 1981. - С. 212-213.
 12. Ткачев В.В. Научное обоснование повышения эффективности гигиенических средств профилактики пылевых заболеваний рабочих при подземной добыче руд: Автореф. дис. ... д-ра биол. наук. - М., 1984.
 13. 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.
 14. Хухрина Е.В., Ткачев В.В. Пневмокониозы и их профилактика. - М.: Медицина, 1968. - 407 с.
 15. Messung von Gefahrstoffen. BIA - Arbeitsmappe - Ergänzbare Sammlung von Arbeitshilfen für die Durchführung von Arbeitsbereichsanalysen und Expositionsmessungen für die Betriebsdatenerfassung, die Berichterstattung und Dokumentation. Mit Analyseverfahren und Schlüsselverzeichnissen für Datensammlung und Auswertung. - Bielefeld, 1998. (ISSN 0936- 4544).
 16. Muir D.C.F. Correction in cumulative risk in silicosis exposure assessment// Am. J. Ind. Med. - 1991. - Vol. 19, No. 4.
 17. Silica, some silicates, coal dust and para-aramid fibrils// IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans. - Lyon: IARC/WHO, 1996.-Vol. 68.-506 p.
 18. Thiemann M. Mebtechnische Ermittlung von Staubquellen und Beurteilung der Wirkung technischer Staubbekämpfungsmabnahmen im Steinkohlenergbau: Doct. Thesis. - Bochum, Germany, 1991. - 108 s.

1.5 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.

1.5.1. Охлаждающий микроклимат

Охлаждающий микроклимат – сочетание его параметров (температура воздуха и ограждений, скорость ветра, влажность), при воздействии которых имеет место превышение уровня теплопотерь человека в окружающую среду над уровнем метаболизма в его организме, приводящее к образованию общего и/или локального дефицита тепла в теле.

Влияние холода на организм человека

Наиболее очевидным эффектом воздействия холода при работах на открытой территории является охлаждение тканей тела (поверхностных и глубоких) и связанные с ним эффекты в диапазоне от общих и/или локальных дискомфортных теплоощущений до поражений различной степени. Интенсивность холодового стресса в результате охлаждения тела можно ранжировать от экстремального до полного отсутствия в порядке убывания следующим образом: гипотермия, локальное холодовое повреждение - отморожение, онемение, холодовое повреждение без замораживания, боль, функциональные повреждения, острый кардиореспираторный эффект, ухудшение работоспособности, отвлечение, дискомфорт, тепловой баланс [10].

Последствия холодового стресса зависят от соответствия одежды и уровня метаболизма человека метеорологическим параметрам среды, в которой осуществляется трудовая деятельность, ее продолжительности, состояния здоровья, чувствительности организма, области тела, подвергающейся охлаждению.

Охлаждение лица и органов дыхания вызывает сокращение артериальных сосудов не только в циркуляторной системе конечностей, но также в коронарных сосудах, в результате этого повышается кровяное давление. Охлаждение лица вызывает урежение частоты сердечных сокращений.

Вследствие холодового воздействия может снизиться температура глубоких тканей организма (температура тела), появиться дрожь. В обычных

производственных условиях, когда соблюдается режим работы и рабочие обеспечены средствами защиты, снижения температуры тела, которое может приводить к функциональным нарушениям, практически не наблюдается. Однако они могут иметь место при физической усталости и последующем отдыхе в охлаждающей среде, увлажнении одежды, изменении погодных условий, неосведомленности о мерах предупреждения охлаждения, несчастных случаях, отсутствии внимания к собственным ощущениям, особенно у лиц, адаптированных к холоду, чувствительность которых к охлаждению поверхности тела снижена [1].

Влияние холода на работоспособность

Падение температуры тела, температуры мышц и кожи ведет к снижению возможностей выполнять физическую работу вследствие уменьшения уровня аэробного обмена веществ. Его уменьшение составляет 5 - 6% на 1 °С снижения температуры тела. При этом снижается динамическая сила мышц, становится утомительным выполнение тяжелых работ даже в течение 2-3 минут. При снижении температуры мышц до 27 °С чувствительность рецепторов мышечного волокна уменьшается на 50% от нормальной, а при их температуре 15-20 °С - исчезает полностью.

Эти изменения снижают координацию и могут привести к увеличению несчастных случаев, в особенности при работе на холоде с ручным инструментом. Чувствительность рецепторов изменяется и при снижении температуры кожи. Так, при температуре кожи 20 °С она составляет 1/7 от нормальной, а когда температура кожи снижается до 5 °С, рецепторы движения и давления лишь непродолжительно реагируют на стимулы [1].

Риск отморожений и смерти

Имеющие место отморожения при работе на холоде возникают, как правило, при чрезмерном утомлении или алкогольном опьянении. К отморожению предрасполагают нарушение периферической циркуляции, истощение, голод, предыдущие холодовые травмы, влажная и несоответствующая погодным условиям одежда. Установлена корреляционная связь между холодовым воздействием и смертностью, в частности, от ишемической болезни сердца, острого инфаркта миокарда, цереброваскулярных заболеваний [9].

Холодовые заболевания

Заболевания, при которых пациенты проявляют гиперчувствительность к холоду, именуются криопатиями. Холод у этих лиц вызывает различные заболевания кожи, сосудов и крови. Предложена этиологическая классификация [9] этих заболеваний: криоглобулинемия, пароксизмальная криогемоглобинурия, холодочувствительность соединительной ткани, болезнь Рейно, облитерирующий артериосклероз, холодочувствительная аллергия и др.

Связанные с холодом заболевания включают:

- болезни циркуляции (заболевания сосудов сердца, расстройства периферической циркуляции, гипертензия, цереброваскулярные заболевания);
- респираторные заболевания (астма, бронхиты, риниты);
- заболевания соединительной ткани;
- заболевания периферических нервов;
- заболевания кожи;
- феномен Рейно;
- диабет;
- обморожение и его последствия, др.

Отсутствие данных о взаимосвязи этих заболеваний с выраженностью и характером холодового воздействия, индивидуальной чувствительностью не позволяет оценивать условия труда с позиций прогнозирования развития патологии.

Холод является фактором риска ухудшения здоровья лиц, в том числе страдающих заболеваниями сосудов и хроническими легочными заболеваниями, фактором риска понижения порога стенокардии напряжения и развития стенокардии покоя. Изменения на ЭКГ встречаются при более низкой физической нагрузке на холоде ($t_{\text{в}} = -10 \dots -15 \text{ } ^\circ\text{C}$), чем при температуре воздуха $20 - 22 \text{ } ^\circ\text{C}$.

На основании результатов собственных исследований установлено, что локальное охлаждение в сочетании с общим охлаждением (на уровне выше допустимого) может быть причиной развития патологии. Так, у группы женщин-работниц, занятых на обработке рыбы (температура поверхности рыбы $7 - 12 \text{ } ^\circ\text{C}$, воды $22 - 32 \text{ } ^\circ\text{C}$, воздуха $14 \text{ } ^\circ\text{C}$, тыла кисти $23,8 - 6,8 \text{ } ^\circ\text{C}$) были выявлены жалобы на боли в руках, зябкость кистей, утомляемость рук, онемение кистей, побеление пальцев рук и отечность кистей. Результаты неврологического обследования (Думкин В.Н., 1995) показали понижение температуры кожи кистей, пастозность кожи кистей, цианоз кистей, нарушение чувствительности на коже кистей, болезненность мышц рук и плечевого пояса [1].

Требования безопасности и приспособления к воздействию холода

Последствия холодового стресса во многом определяются поведенческими реакциями, которые являются первой линией защиты, поскольку терморегуляторные реакции, направленные на снижение теплопотерь, не обеспечивают ни тепловой комфорт, ни сохранение работоспособности, ни защиты от повреждений.

Одежда, физическая нагрузка, внешний обогрев различного вида, режим работы обычно являются эффективными способами сопротивления холодовому стрессу, если при этом человек обладает соответствующими знаниями и опытом. В связи с этим контроль за одеждой, уровнем физической активности (тяжесть, ритм), перерывами для обогрева является ключевым элементом безопасности и практического приспособления к условиям воздействия холода.

Важную роль в уменьшении риска развития патологии играет выявление медицинских противопоказаний к работе на холоде [1].

Профилактика холодового стресса

Особое значение в оценке холодового стресса и профилактике его неблагоприятного действия имеют физиологические критерии допустимой степени охлаждения человека [6]. Критериальные показатели теплового состояния человека, соответствующие допустимой степени охлаждения, приведенные в МУК 4.3.1895-04 «Оценка теплового состояния человека с целью обоснования гигиенических требований к микроклимату рабочих мест и мерам профилактики охлаждения и перегрева», даны для разработки и оценки профилактических мер. В соответствии с этими критериями разработаны требования к теплозащитным свойствам комплекта средств индивидуальной защиты от холода, включающих головной убор, обувь, рукавицы. Они же являются основой организации режима работы, который должен учитывать продолжительность периодов физической активности и отдыха на холоде, как во избежание утомления, так и охлаждения, которое может наступить после прекращения физической работы. Одновременно регламентируются перерывы для нормализации теплового состояния в предназначенных для этих целей помещениях.

Важную роль играет надлежащее хранение средств индивидуальной защиты, их своевременная чистка и просушивание, организация питания работающих и т.д. Соблюдение указанного выше может существенно снизить риск неблагоприятных последствий работы в охлаждающей среде [1].

Режим труда и отдыха при работе на открытой территории и не отапливаемых помещениях в холодный период года устанавливается в соответствии с [10].

Прогнозирование степени охлаждения и его последствий

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

$$ИПУО = 73,882 - 0,60361 \times t_B + 1,3096 \times V - 9,1965 \times I_K - 0,15527 \times qm, \quad (16)$$

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. 1.5.1.1. Подробный расчет требуемого значения теплоизоляции комплекта СИЗ представлен в [9] Приложение 4. Фактическое значение теплоизолирующих свойств СИЗ определяется согласно информации производителя СИЗ.

Таблица 1.5.1.1

Требование к теплоизоляции комплекта СИЗ (выдержка из [9])

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

$$qm = \frac{0,232 \times V_{20}}{S} \text{ [Вт/м}^2\text{]}, \quad (17)$$

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 $1,8 \text{ м}^2$ [9]).

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:

$$V_{20} = V_f \times \frac{293,16}{293,16 + t} \times \frac{B}{760} \text{ [м}^3\text{]}, \quad (18)$$

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 энерготрат 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 (16) позволяет определить степень охлаждения (после пребывания на холоде в течение 2 ч., а приведенные значения в табл. 1.5.1.2 – вероятность его реализации.

Характеристика степени охлаждения и последствия их воздействия приведена в табл. 1.5.1.4 и 1.5.1.5. В табл. 1.5.1.5 представлена характеристика степени охлаждения в зависимости от температуры воздуха и скорости ветра [1].

Таблица 1.5.1.2

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:

$$\text{ИПВО} = 34,654 - 0,4664 \times t_B + 0,6337 \times V, \quad (19)$$

где: t_B – температура воздуха, °С;

V – скорость ветра, м/с.

На основании значения ИПВО определяется вероятность обморожения по табл. 1.5.1.3

Таблица 1.5.1.3

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 1.5.1.4

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 1.5.1.5

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	

Литература

1. 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.
2. Кощев В.С. Физиология и гигиена индивидуальной защиты человека от холода. - М.: Медицина, 1981. - 270 с.
3. Майстрах Е.В. Патологическая физиология охлаждения человека. - Л.: Медицина, 1975. - 215 с.
4. Орлов Г.А. Клиника острого и хронического поражения холодом // Острые и хронические поражения холодом. Тромбоэмболия легочной артерии. - М.: Медицина, 1982. - С. 3-6.
5. Сидоренков О.К., Лусь А.А., Медведев Г.М. Клинические проявления хронической холодовой травмы // Вопросы медицинской географии Севера. - Мурманск, 1986. - С. 36-40.
6. Суворов Г.А., Афанасьева Р. Ф., Губернский Ю.Д. Микроклимат промышленных и гражданских зданий.- М., 1999. - 107 с.
7. Тарасова Л.А., Комлева Л.М., Думкин В.Н., Лосик Т.К. Особенности формирования периферических нейрососудистых нарушений у проходчиков в условиях охлаждающего микроклимата // Медицина труда и пром. экология. - 1994. - № 12. - С. 14-17.
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. 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.
10. МР 2.2.7.2129-06 «Режимы труда и отдыха работающих в холодное время на открытой территории или в не отапливаемых помещениях» [Текст]. — М. 2006. — 14 с.
11. Collins K.J. Cold stress and cardiovascular reactions // Problems with Cold Work/ Ed. I. Holmer, K. Kuklane. - Arbetslivsinstitutet, 1998. - No. 18. - P. 166-171.
12. Hassi J. Cold related diseases and cryopathies // Work in Cold Environments / Ed. I. Holmer// Invest, rep. - 1994. - P. 33-40.
13. Holmer I. Evaluation of thermal stress in cold regions - a strain assessment strategy // Problems with Cold Work / Ed. I. Holmer, K. Kuklane. - Arbetslivsinstitutet, 1998. - No. 18. - P. 31-38.

1.5.2. Нагревающий микроклимат

Нагревающий микроклимат – сочетание параметров микроклимата, при воздействии которых имеет место изменение теплообмена человека с окружающей средой, проявляющееся в накоплении тепла в организме и/или в увеличении доли потерь тепла испарением влаги (> 30%).

Эффекты перегревания

Нагревающий микроклимат обуславливает напряжение различных функциональных систем человека и приводит к нарушению состояния здоровья, снижению работоспособности и производительности труда (табл.1.5.23 и 1.5.2.4). При остром воздействии может иметь место заболевание общего характера – тепловой коллапс. Ему предшествует головная боль, чувство слабости, головокружение, увеличивается частота сердечных сокращений. Самое опасное для здоровья – тепловой удар, каждый пятый случай которого является смертельным. Смертность тем выше, чем выше температура тела [2].

Таблица 1.5.2.1
Вероятность смерти в зависимости от температуры тела
при остром перегревании

Температура тела, °С	Вероятность смерти, %
39	-
40	5
41	25
42	45
43	65

Клинические проявления

Нагревающий микроклимат является причиной ряда болезней. Возникающее в этих условиях интенсивное потоотделение сопровождается потерей солей и воды в организме (возникает гиповолемия). Увеличивается количество тромбоцитов в крови и ее вязкость, уровень холестерина в плазме крови, что повышает вероятность тромбоза в кровеносных сосудах (и, в частности, мозговых артериях) [2].

Заболеваемость среди рабочих горячих цехов в 1,2 – 2,1 раза выше, чем среди рабочих, не подвергающихся постоянному действию нагревающего микроклимата. Термическая нагрузка в основных цехах металлургического производства обуславливает 37% всех болезней органов дыхания и 39% заболеваний органов пищеварения. Наблюдаются заболевания сердечнососудистой системы, связанные со значительным напряжением гемодинамики, проявляющиеся в виде стойких миокардиопатий, нейроциркуляторных дистоний по гипертоническому типу [2].

Напряжение в функциональном состоянии эндокринной системы наблюдается у рабочих и после окончания воздействия неблагоприятных условий. Изменения регистрируются уже при стаже работы в горячих цехах до 5 лет. Среди рабочих старше 30 лет эти изменения более выражены, чем среди молодых рабочих [2].

Уровень заболеваемости ишемической болезнью сердца рабочих основных профессий горячих цехов, подвергающихся гипертермическому воздействию, в 3 раза выше, чем у рабочих вспомогательных профессий. При ишемической болезни сердца в 5 раз чаще встречается стенокардия напряжения. Безболевая форма этой болезни наиболее часто наблюдается в возрасте 20 – 29 лет. Пограничная гипертензия у лиц со стажем до 5 лет и артериальная - со стажем до 10 лет встречается соответственно в 12,5 и 7,6 раза чаще, чем у работающих в более благоприятных условиях.

Среди болезней системы кровообращения, ставших причиной инвалидности, основное место занимает ишемическая болезнь сердца (50 %), гипертоническая болезнь (14,3 %), хронические ревматические болезни сердца (12,7 %). Продолжительная гипертермия организма теплокровных животных сопровождается нарушением обмена электролитов в кардиомиоцитах с потерей K^+ и существенными изменениями ультраструктуры миокарда, что позволяет оценивать нагревающий микроклимат как фактор, инициирующий развитие миокардиодистрофии. Увеличение соотношения Na^+/K^+ в слюне обнаружено у женщин, подвергающихся термической нагрузке при работе в хлебопекарном производстве.

Среди заболеваний органов пищеварения ведущее место занимает гастродуоденит, который имеет язвенноподобное течение. Это заболевание рассматривается как предязвенное состояние.

Болезни органов дыхания простудного характера в структуре заболеваемости с временной нетрудоспособностью составляют до 78 %, что существенно выше (в 1,8 – 2,4 раза), чем у не работающих в нагревающей среде. Это обусловлено, в частности, снижением иммунной реактивности организма, степень которого нарастает с увеличением стажа работы. Согласно имеющимся данным, у рабочих практически не развивается адекватная адаптация к нагревающей среде.

У рабочих, труд которых связан со значительной тепловой и физической нагрузкой, наблюдается интенсивное биологическое старение, особенно в возрастной группе до 50 лет. Наблюдаются головные боли, повышенная потливость и утомляемость. Эпидемиологическими исследованиями выявлено достоверное повышение стандартизованных показателей смертности от заболеваний сердечнососудистой системы (табл. 1.5.2.3) [2].

Риск острого нарушения здоровья

Работы могут выполняться в термической среде, опасной для жизни (тушение пожаров, ремонт недостаточно остывших печей, горноспасательные

работы и др.). В этом случае речь идет о воздействии производственного термического стресса, приводящего в зависимости от интенсивности и продолжительности его воздействия, тепловой устойчивости индивида к различной форме острого термического поражения. В связи с этим возникает проблема установления физиологических показателей, определяющих предел выносливости человека по отношению к воздействию теплового стресса, что весьма затруднительно, учитывая большой индивидуальный диапазон выраженности терморегуляторных реакций и времени переносимости теплового воздействия.

Воздействие термической нагрузки среды на организм может выражаться:

- напряжением функционального состояния человека, приводящего к ухудшению самочувствия, работоспособности и производительности труда,
- нарушением здоровья в результате хронического или острого производственного стресса,
- нарушением здоровья со смертельным исходом.

Эти данные иллюстрируют влияние термической нагрузки среды на функциональное состояние организма человека и состояние его здоровья. Они позволяют ориентироваться как в прогнозе различных последствий его воздействия, так и в принятии мер по предупреждению и уменьшению риска развития патологии [2].

Меры профилактики

Наиболее эффективной мерой является нормализация параметров микроклимата на рабочих местах в соответствии с нормативными требованиями СанПиН 2.2.4.548-96, что может быть достигнуто путем автоматизации или иного усовершенствования производственного процесса. Однако в настоящее время по причинам технического, технологического или экономического характера работающий может подвергаться воздействию микроклимата, параметры которого превышают допустимые. В этом случае должны быть приняты меры по обеспечению допустимого теплового состояния по критериям МУК 4.3.1895-04 «Оценка теплового состояния человека с целью обоснования гигиенических требований к микроклимату рабочих мест и мерам профилактики охлаждения и перегрева».

К мерам профилактики перегревания согласно методическим рекомендациям № 5172-90 Минздрава СССР относят:

- использование средств индивидуальной защиты от теплового облучения,
- регламентацию периодов работы в нагревающей среде и отдыха в помещении с комфортным микроклиматом,
- сокращение продолжительности рабочей смены,
- ограничение приема на эти виды работ лиц, обладающих низкой тепловой устойчивостью,

- организацию должного питьевого режима, направленного на возмещение потерянной человеком влаги и минеральных веществ (калий, кальций, магний и др.).

Меры по охране здоровья работников должны включать предварительный и периодические медосмотры. Показана также защита временем с ограничением общей продолжительности работ в нагревающей среде и др. [2].

Оценка степени перегревания

Оценка негативного воздействия нагревающего микроклимата может быть проведена на основании величины накопленного тепла в теле человека. В таблице 1.5.2.2 применительно к различным значениям температуры воздуха и уровня энерготрат приведены величины накопления тепла в организме.

Таблица 1.5.2.2

Накопление тепла в организме человека

Температура воздуха на рабочем месте, °С	Накопление тепла в организме, $\Delta Q_{тс}$, кДж/кг			
	Энерготраты, Вт/м ² (формула (13))			
	69	88	113	145
20	1.92	2.08	2.29	2.55
25	3.28	3.43	3.64	3.90
30	4.64	4.79	4.99	5.26
35	5.99	6.15	6.35	6.62
40	7.35	7.51	7.71	7.98
45	8.71	8.86	9.07	9.34
50	10.1	10.22	10.43	10.70

В табл.1.5.2.3 и 1.5.2.4 приведены степени хронического перегревания и его последствия в зависимости от класса условий труда.

Таблица 1.5.2.3

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	5,50	очень сильное	до 40	до 53	до 85	4,45	14,4
4	более 8	7,00 и выше	чрезвычайное (опасное)	до 55 и выше	более 53	более 85	4,45	более 14,4	> 6,2

09

Таблица 1.5.2.4

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	-	-

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

Литература

1. Ажаев А.Н. Физиолого-гигиенические аспекты действия высоких и низких температур. — М.: Наука, 1979. — 260 с.
2. Афанасьева Р.Ф. Тепловая нагрузка среды и её влияние на организм. В кн.: Профессиональный риск для здоровья работников (Руководство) / Под ред. Н.Ф. Измерова и Э.И. Денисова. — М.: Тривант, 2003. — С.139-147.
3. Афанасьева Р.Ф., Бессонова Н.А., Бабаян М.А. и др. К обоснованию регламентации термической нагрузки среды на работающих в нагревающем микроклимате (на примере сталеплавильного производства // Медицина труда и пром. экология. — 1997. — № 2. — С. 30—34.
4. Валуцина В.М., Ткаченко Л.Н., Асланова Е.А. Особенности формирования тепловых поражений у горнорабочих глубоких угольных шахт Донбасса // Там же. - 1996. - № 4. - С. 4-8.
5. Гигиенические основы профилактики неблагоприятного воздействия производственного микроклимата на организм человека: Сб. науч. тр. НИИ гигиены труда и профзаболеваний АМН СССР / Под ред. Р.Ф. Афанасьевой. - М., 1992. - Вып. 43. - 226 с.
6. ГОСТ 12.4.176-89 «Одежда специальная для защиты от теплового излучения. Требования к защитным свойствам и метод определения теплового состояния человека».
7. Суворов Г.А., Афанасьева Р. Ф., Губернский Ю.Д. Микроклимат промышленных и гражданских зданий / Под ред. Н.Ф. Измерова — М., 1999. — 107 с.
8. Чвырев В.Г., Ажаев А.Н., Новожилов Г.Н. Тепловой стресс. — М.: Медицина, 2000. - 296 с.
9. Dukes- Dobos F. Hazards of heat exposure. A review // Scand. J. Work Environ. Health. - 1981. - No. 7. - P. 73-83.
10. ISO/DIS 9886-90. Ergonomics - Evaluation of the Thermal Strain by Physiological Measurements. (Эргономика. Оценка теплового напряжения физиологическими измерениями. Проект международного стандарта).

1.6 Электромагнитные поля и излучения

К факторам электромагнитной природы, потенциально опасным для здоровья человека, относят гипогеомагнитные поля, постоянные электрические и магнитные поля, переменные электромагнитные поля (ЭМП) в диапазоне частот от 1 Гц до 300 ГГц, в котором особо выделяют электромагнитные поля промышленной частоты 50 Гц (ЭМП ПЧ) и электромагнитные излучения радиочастотного диапазона (ЭМИ РЧ-от 10 кГц до 20 ГГц) [2].

Гипогеомагнитное поле (ГГМП), то есть ослабленное магнитное поле Земли, является неблагоприятным фактором при работе в экранированных помещениях, подземных сооружениях, хранилищах, бункерах, шахтах, в кабинах скоростных лифтов, буровых установок, а также в помещениях метро, в зданиях из железобетонных конструкций, в средствах наземного, водного и воздушного транспорта гражданского и военного назначения.

Источниками электростатического поля (ЭСП) являются различные технологические процессы (электрогазоочистка, электростатическая сепарация руд и материалов, электроворсование и др.), энергетические установки постоянного тока. ЭСП возникает при изготовлении и эксплуатации полупроводниковых приборов и микросхем, обработке полимерных материалов, изготовлении изделий из них, изготовлении тканей из волокон с высокими диэлектрическими свойствами, эксплуатации вычислительной и множительной техники и других процессах.

Источниками постоянного магнитного поля (ПМП) являются магниты, электромагниты; реакторы термоядерного синтеза, магнитогидродинамические генераторы, сверхпроводящие магнитные системы накопления энергии, сверхпроводящие генераторы на объектах энергетики; установки в производстве алюминия, магнитов и магнитных материалов; установки ядерного магнитного резонанса, электронного парамагнитного резонанса, физиотерапевтические аппараты.

Источниками ЭМП ПЧ на рабочих местах являются элементы токопередающих систем различного напряжения (линии электропередачи, распределительные устройства и др.), электротранспорт, а также высоковольтное электрооборудование промышленного и научного назначения.

Источниками электромагнитной энергии радиочастотного и микроволнового диапазонов в производственных помещениях являются неэкранированные ВЧ-блоки установок (генераторные шкафы, конденсаторы, трансформаторы, магнетроны, клистроны, лампы бегущей волны, волноводные тракты и др.), а также физиотерапевтические аппараты и персональные ЭВМ. Источниками излучения электромагнитной энергии радиочастот и микроволн в окружающую среду служат антенные системы радиолокационных станций (РЛС), радио- и телерадиостанций, в том числе систем мобильной радиосвязи и прочее [8].

Синдромы и заболевания от воздействия ЭМИ

Производственные воздействия ЭМИ могут приводить к развитию острых и хронических нарушений в состоянии здоровья человека.

Острые поражения могут проявляться развитием катаракты, выраженной астенизацией, диэнцефальными расстройствами, угнетением функции половых желез, фибрилляцией желудочков сердца.

Хронические нарушения от воздействия ЭМИ не имеют специфических проявлений. Выделяют 3 ведущих синдрома: астенический, астеновегетативный (синдром нейроциркуляторной дистонии) и гипоталамический. В качестве отдаленных последствий возможно развитие раннего атеросклероза, ишемической болезни сердца, гипертонической болезни, онкологических заболеваний, нарушений течения беременности и врожденных пороков развития у детей. Отмечают возможность развития синдрома депрессии, болезней Альцгеймера [7] и Паркинсона (Wechesler L. et al., 1991), прогрессирующей мышечной атрофии [3].

Прогнозирование нарушений здоровья

Прогнозирование нарушений здоровья лиц, подвергающихся производственным воздействиям ЭМИ, затруднено вследствие недостаточных знаний о механизмах действия ЭМИ различных частотных диапазонов, отсутствия дозо-эффективных зависимостей биологической эффективности фактора, отсутствия специфичности в реакциях организма на воздействие, вероятности гиперчувствительности отдельных лиц. Кроме того, в последние годы все большее внимание уделяют вероятности промоторной или сопромоторной роли воздействия ЭМИ в развитии патологии (в первую очередь, онкологических заболеваний).

Наиболее значимыми показателями риска воздействия ЭМИ на человека являются продолжительность жизни, смертность, продолжительность трудоспособного периода жизни, здоровье потомства, профессиональные и производственно обусловленные заболевания, онкологические заболевания, нервно-психические расстройства, сердечнососудистая патология. Менее значимыми - заболеваемость с временной утратой трудоспособности (ВУТ), функциональные расстройства органов и систем, работоспособность, утомляемость, жалобы.

Установление класса вредности и опасности условий труда при воздействии ЭМИ в соответствии с гигиенической классификацией условий труда является одним из важнейших направлений в ОР развития неблагоприятных изменений в состоянии здоровья работающих и их профилактики.

Для снижения риска нарушений здоровья персонала, работающего в условиях воздействия ЭМИ, следует руководствоваться 3 принципами защиты, принятыми в гигиенической практике: защита временем, защита расстоянием и использование средств коллективной и индивидуальной защиты.

Принцип защиты временем заложен в основных нормативно-методических документах, регламентирующих производственные воздействия

ЭМИ, и реализуется путем ограничения времени нахождения персонала в зоне облучения дифференцированно в зависимости от интенсивности и частотного диапазона ЭМИ.

Защита расстоянием достигается путем размещения оборудования с максимально возможным удалением рабочего места от источника излучения. В качестве средств коллективной защиты рекомендуют использовать устройства, ограничивающие поступление электромагнитной энергии на рабочие места (поглотители мощности, экранирование). Для индивидуальной защиты применяют защитные экраны, одежду, очки и пр.

В целях предупреждения нарушений состояния здоровья приказом № 90 Минздрава РФ предусмотрено проведение предварительных и периодических медосмотров. Все лица с начальными проявлениями нарушений, обусловленных воздействием ЭМИ, а также с общими заболеваниями, течение которых может усугубляться под их влиянием, должны браться под медицинское наблюдение и в случаях прогрессирования выявленных нарушений временно или постоянно переводиться на другую работу.

Женщины в период беременности и лица до 18-летнего возраста не должны допускаться к работе на установках - источниках ЭМИ с уровнями, превышающими ПДУ для населения.

В зависимости от частотного диапазона, интенсивности и длительности воздействия ЭМИ, определяющих степень риска, в каждом конкретном случае выбирают оптимальное сочетание методов и средств профилактики [8].

Литература

1. Гурвич Е.Б., Тихонова Г.И., Радионова Г.К. и др. Электромагнитные поля промышленной частоты как фактор риска для работающих и населения // Электромагнитные поля. Биологическое действие и гигиеническое нормирование: Сб. материалов междунар. совещ. - Женева: ВОЗ, 1999. - С. 299-304.
2. Измеров Н.Ф., Пальцев Ю.П., Суворов Г.А. и др. Неионизирующие электромагнитные излучения и поля // Физические факторы. Эколого-гигиеническая оценка и контроль: Руководство. - М.: Медицина, 1999.- Т. 1. — С. 8-95.
3. Davanipour Z. et al. // Bioelectromagnetics. - 1997. - No. 18.- P. 28-35.
4. Electromagnetic fields: Biological effects and hygienic standardization: Proc. Int. Meeting/ Eds M.H. Repacholi et al. - Geneva: WHO, 1999. - 517 p.
5. Goldsmith J.R. // Int. J. Occup. Environ. Health. - 1995. - Vol. 1, No. 1. - P. 47-57.
6. ICNIRP. Guidelines for Limiting Exposure to Time Varying Electric, Magnetic, and Electromagnetic Fields (up to 300 GHz). - Health Physics Society, 1998.
7. Savitz D. et al. // Am. J. Epidemiol.- 1997.-Vol. 145, No. 11. - P. 160.
8. Пальцев Ю.П., Рубцова Н.Б., Походзей Л.В. Электромагнитные поля и риск нарушения здоровья. В кн.: Профессиональный риск для здоровья

работников (Руководство) / Под ред. Н.Ф. Измерова и Э.И.Денисова. – М.: Тривант, 2003. – С.147-152.

1.7. Тяжесть трудового процесса

Тяжесть физического (мышечного) труда определяется качественными и количественными показателями основных факторов трудового процесса, которые оказывают различные влияния на состояние основных функциональных систем организма работников, в том числе и неблагоприятные (утомление, переутомление, перенапряжение). Длительное и интенсивное воздействие факторов, обуславливающих тяжесть трудового процесса, является причиной развития профессиональных заболеваний опорно-двигательного аппарата (ОДА) и периферической нервной системы (ПНС).

Анализ данных физиолого-клинических исследований позволил выявить зависимость частоты случаев профессиональных заболеваний ПНС и ОДА обследованных профессиональных групп от тяжести трудового процесса (в соответствии с классом условий труда СОУТ), которая описывается уравнением логарифмической регрессии вида [4]:

$$Y = A + B \ln X, \quad (20)$$

где: Y - зависимая переменная;
 X – независимая переменная;
 A – свободный член регрессии;
 B – коэффициент регрессии.

Локальные мышечные нагрузки

Физический труд, связанный с локальными мышечными нагрузками, характеризуется выполнением большого количества (от 4 до 130 тысяч движений за смену) мелких стереотипных движений пальцами рук, что и определяет характер и глубину функциональных сдвигов и патологических нарушений. Множественный регрессионный анализ показал наличие положительной корреляционной связи ($P < 0,01$) между [5]:

- а) числом выполняемых движений за смену и степенью утомления нервно-мышечной системы работающих ($r = 0.96$);
- б) числом движений за смену и частотой профессиональных заболеваний ПНС и ОДА ($r = 0.92$);
- в) степенью утомления нервно-мышечного аппарата и частотой профессиональной патологии ($r = 0.72$).

Проведенный расчет зависимости частоты случаев профессиональных заболеваний (945 случаев) от класса тяжести труда при мышечной нагрузке локального характера позволил определить параметры A и B и представить уравнение регрессии в виде:

$$Y = 1,92 + 16,7 \ln X, \quad (21)$$

где: Y – процент случаев профзаболеваний;
 X – класс условий труда по тяжести трудового процесса.

Коэффициент корреляции между классом условий труда и числом случаев профзаболеваний равен 0,73 ($P < 0,01$).

Из уравнения (21) следует, что при оптимальном – 1 классе тяжести труда (выполнение до 20 тысяч локальных движений за смену) профессиональные заболевания (патологические нарушения ПНС и ОДА) встречаются в единичных (до 2%) случаях (табл.1.5.1), при допустимом 2 классе условий труда (до 40 тысяч движений) – в 2,1-13,0% случаев. При тяжелом труде – класс условий труда 3.1 (до 60 тысяч движений) профессиональные заболевания встречаются в 13,1-20,0% случаев; при классе 3.2 (более 60 тысяч движений) – в 20,1-28,0% случаев; при классе 3.3 – более 28% случаев.

Региональные и общие мышечные нагрузки

Изучение физического труда, связанного с региональными и общими мышечными нагрузками, показало, что факторы трудового процесса, определяющие тяжесть труда (масса поднимаемого и перемещаемого груза, величина динамической и статической нагрузки, число движений, время нахождения в физиологически нерациональных позах и др.), существенно различаются в различных профессиональных группах. Комплексные физиолого-клинические исследования выявили тесную зависимость степени развивающегося утомления нервно-мышечной системы, а также характера и глубины патологических нарушений ПНС и ОДА от величины физических нагрузок. Результаты множественного линейного регрессионного анализа показали наличие достоверной ($P < 0,001$) корреляционной взаимосвязи изучаемых физиологических показателей с воздействием указанных выше факторов тяжести труда; коэффициент корреляции с выносливостью мышц составил +0.79, биоэлектрической активностью мышц при работе +0.92, частотой сердечных сокращений +0.88 [5].

Проведенный расчет зависимости частоты случаев (ретроспективный анализ 2318 случаев) профессиональных заболеваний от класса тяжести трудового процесса при мышечной нагрузке регионального и общего характера позволил определить уравнение регрессии:

$$Y = 28,3 \ln X - 2,6, \quad (22)$$

где: Y – процент случаев профзаболеваний;

X – класс условий труда по тяжести трудового процесса.

Коэффициент корреляции между классом условий труда и числом случаев профзаболеваний равен 0,64 ($P < 0,05$).

Из уравнения (20) следует, что при оптимальном – 1 классе тяжести труда вероятность частоты профессиональных заболеваний составила не более 6% (табл.1.7.1). При 2 классе условий труда (допустимом) частота патологических нарушений не превышает 17,0% случаев. При вредном (тяжелом) труде (класс

3.1) профессиональные заболевания встречались в 17,1-28,0% случаев; при классе условий труда 3.2 – в 28,1-37,0%; при классе 3.3 – более 37 % случаев.

Таблица 1.7.1

Вероятность развития случаев производственной патологии в зависимости от уровня тяжести трудового процесса (%)

Характер мышечных нагрузок	Тяжесть трудового процесса				
	1 класс, оптимальный (легкая физическая нагрузка)	2 класс, допустимый (средняя физическая нагрузка)	3 класс, вредный (тяжелый труд)		
			3.1	3.2	3.3
Локальные	0-2,0	2,1-13,0	13,1-20,0	20,1-28,0	более 28,0
Региональные и общие	0-6,0	6,1-17,0	17,1-28,0	28,1-37,0	более 37,0

Работа в положении стоя

Работники многих профессий проводят большую часть рабочей смены в положении стоя (ткачи, продавцы, парикмахеры, стоматологи и др.). В этих профессиях велика распространенность варикозного расширения вен (ВРВ) нижних конечностей - до 30 - 50%, так что затраты на лечение этой болезни составляют, например, во Франции и Бельгии до 2,6% всех расходов здравоохранения [12]. Исследование напряжения регуляторных механизмов сердечнососудистой системы (ССС) при ортостатических видах труда позволяет оценивать работу стоя как сильный фактор риска по ВРВ [2].

Основные определения:

Ортостатический фактор труда (ОФТ) - характерная черта трудовой деятельности с необходимостью длительного пребывания работника в ортостатическом положении либо в малоподвижной позе, либо с незначительным передвижением в течение смены.

Ортостатическое напряжение ССС - напряжение механизмов регуляции сердца и сосудов, обусловленное значительным или прогрессирующим депонированием крови в нижней половине тела под влиянием ОФТ.

При длительных ортостатических воздействиях напряжение ССС развивается через стадии:

- 1) адекватная мобилизация (адаптация);
- 2) компенсаторная констрикция сосудов ног (напряжение);
- 3) динамическое рассогласование регуляции сосудов с подключением системных компенсаторных реакций (перенапряжение).

Варикозная болезнь вен нижних конечностей у лиц, работающих в условиях длительного ортостаза, не получила должной оценки и не подвергается тщательной диагностике. Данное заболевание хроническое, и его обычно не связывают с временной утратой трудоспособности, тем более, что по показателям системной гемодинамики больные ВРВ ног существенно не отличаются от практически здоровых работников. Однако потери

трудоспособности при этой болезни имеют аккумулярующий и достаточно стабильный характер. В частности, у ткачих льнокомбината, больных ВРВ ног, производительность труда достоверно ниже, чем у практически здоровых работниц [2].

Риска развития варикозного расширения вен нижних конечностей зависит от времени работы стоя в смену (табл.1.7.2), стажа работы и пола.

Таблица 1.7.2

Вероятность ВРВ в зависимости от времени работы стоя в смену (данные для женщин) [2]

Характер труда	Класс условий труда	Время пребывания в ортостатическом положении, % смены	Вероятность ВРВ, %
Оптимальный	1	до 33%	6-14 %
Допустимый	2	34-53%	15-24 %
Средней тяжести	3.1	54-73%	25-34 %
Тяжелый	3.2	74-82%	38%
Очень тяжелый	3.3	83-96%	47% и более

С ростом стажа работы прирост доли больных ВРВ составляет около 2 % в год.

Профилактика развития варикозного расширения вен

Показаны режимы труда и отдыха, включающие обеденный перерыв не менее 40 мин и перерывы по 5-10 мин через каждый час работы. В перерывах в первую половину смены рекомендуется проводить физические упражнения для смены статической нагрузки динамической, а во вторую половину смены – дополнительно самомассаж спины, рук и ног для снятия статического напряжения и нормализации кровообращения. Рекомендуется гидромассаж ног [2].

Связь развития болезней спины с выполняемой работой

Группами риска являются практически любые профессии преимущественно физического труда (грузчики, каменщики и др.), водители средств транспорта и самоходных машин (шофера, трактористы, экскаваторщики и др.) [15].

Модель связи болезней спины (БС) с работой создана методом мета-анализа. На основе анализа свыше 40 эпидемиологических работ были рассчитаны стандартизованные величины распространенности в неподверженной популяции и отношения шансов OR (отношение шансов OR - показывает, во сколько раз шансы возникновения заболевания в экспонированной группе больше, чем в контрольной) для каждого фактора риска (ФР) в модели случайных эффектов. В качестве ФР были взяты подъем или перемещение грузов вручную, частые наклоны или повороты туловища,

общая вибрация и низкая удовлетворенность трудом. Вероятность БС рассчитали по модели логистической регрессии, где исходными величинами были:

- а) зависящая от стажа частота БС для неподверженных;
- б) несмещенные оценки риска для каждого ФР при низком и высоком их уровнях.

Для определения степени связи с работой рассчитывали этиологическую долю ЕФ (этиологическая доля ЕФ - выражает снижение заболеваемости в группе, подверженной влиянию фактора риска в том случае, если бы воздействие было устранено). Модель выполнена для возрастов до 35, 35-45 и свыше 45 лет в виде величин $10 \times \ln OR_{adj}$ в баллах для каждого ФР; сумма баллов от 0 до 22 соответствовала вероятности развития БС в каждом отдельном случае. За критерий принято значение ЕФ=50%, чему соответствуют суммы баллов 10, 12 и 13 соответственно для указанных возрастов [15].

Факторы риска БС оценивают по табл. 1.7.3.

Таблица 1.7.3

Балльная оценка факторов риска болезней спины

Фактор риска	Балл при низком уровне фактора риска	Граница между низким и высоким уровнем фактора риска	Балл при высоком уровне фактора риска
Подъем и перемещение грузов вручную	+4	более 15 кг для 10% смены	+7
Наклоны и повороты туловища	+5	30° более 10% смены	+7
Общая вибрация	+3	5 лет стажа работы с вибрацией 1 м/с ²	+5
Низкая удовлетворенность трудом	+3		-

Оценку этиологической доли ЕФ проводят по табл. 1.7.4. (Этиологическая доля (etiological fraction - ЕФ) или атрибутивный (привносимый) риск для экспонированной популяции выражает снижение заболеваемости в группе, подверженной влиянию фактора риска в том случае, если бы воздействие было устранено.

Таблица 1.7.4

Значения этиологической доли в зависимости от суммы баллов факторов риска болезней спины (табл.4.10.1) для работников разных возрастов

Сумма баллов для всех факторов риска	Этиологическая доля (%) для разных возрастов		
	До 35 лет	35-45 лет	Свыше 45 лет
1	7	7	6
2	14	13	12
3	20	18	17
4	26	23	22

Сумма баллов для всех факторов риска	Этиологическая доля (%) для разных возрастов		
	До 35 лет	35-45 лет	Свыше 45 лет
5	31	28	26
6	35	32	30
7	39	35	33
8	43	39	36
9	46	42	39
10	49	44	42
11	52	47	44
12	55	49	46
13	57	51	48
14	59	53	50
15	61	54	51
16	62	56	5
17	64	57	54
18	65	58	55
19	66	60	56
20	68	61	57
21	69	61	58
22	69	62	59

Примечание. Выделенные значения этиологической доли указывают на 50% уровень связи болезней спины с работой

Эта модель влияния наиболее значимых факторов труда на неспецифические БС получена самым совершенным методом доказательной медицины – мета-анализа. Она применима для каждого работника, хотя и не учитывает клинических особенностей БС, но перспективна для профилактики.

Профилактика развития болезни спины

Мероприятия по предотвращению профессиональных заболеваний спины должны носить комплексный характер и включать технические, физиолого-эргономические и медицинские аспекты. [15]

Технические и физиолого-эргономические мероприятия предусматривают правильную организацию рабочего места с учетом антропометрических данных. Обращают внимание на конструкцию оборудования и организацию рабочих мест для исключения длительного пребывания работающих в вынужденной рабочей позе. Для перемещения значительных тяжестей внедряют средства малой механизации для исключения ручного труда. Модернизируют виброопасное оборудование для снижения уровней вибрации на рабочих местах. Предусматривают регламентированные перерывы в работе для снятия мышечного напряжения, проведения занятий гимнастикой, самомассажа.

Как работодателям, так и самим работникам следует уделять больше внимания овладению рациональными приемами труда («рабочая квалификация»). Грамотное и квалифицированное с физиолого-эргономической точки зрения выполнение даже физически тяжелой работы

предотвращает развитие болезни. На производстве чаще заболевают болями в спине лица, не владеющие необходимыми трудовыми навыками.

Медицинские профилактические мероприятия направлены на предупреждение клинических проявлений болезней спины. Необходим строгий отбор в профессии, связанные с воздействием неблагоприятных факторов труда и трудового процесса на позвоночник, при приеме на работу (этап предварительного медицинского осмотра). В период работы проводят динамическое врачебное наблюдение (этап периодического медицинского осмотра) в соответствии с приказом Минздрава РФ №90 от 24.03.96. По результатам осмотра рекомендуют формирование диспансерных групп наблюдения из лиц с эпизодами болей в различных отделах спины для проведения санаторно-курортного лечения.

К мерам профилактики относят также борьбу с избыточной массой тела (ожирением), вредными привычками, регулярные занятия физкультурой и спортом (плавание, дозированная ходьба на лыжах, терренкур и др.) с целью укрепления естественного мышечного корсета [15].

Литература

1. Качков И.А., Филимонов Б.А, Кедров А.В. Боль в нижней части спины // Рус. мед. журн. - 1999. - № 1. - С. 1-24.
2. Рыжов А.Я. Работа в положении стоя и варикозное расширение вен нижних конечностей. - В сб.: Профессиональный риск для здоровья работников (Руководство) / Под ред. Н.Ф. Измерова и Э.И. Денисова. – М.: Тривант, 2003. – С.204-207.
3. Тарасова Л.А., Лагутина Г.Н., Комлева Л.М. Производственно-обусловленные вертеброневрологические заболевания // Профессиональные заболевания: Руководство для врачей. — М.: Медицина, 1996. - Т 2. - С. 452-460.
4. Шардакова Э.Ф., Елизарова В.В., Суворов В.Г. Вероятность формирования функциональных и патологических нарушений при мышечном труде локального характера. В кн.: Профессиональный риск для здоровья работников (Руководство) / Под ред. Н.Ф.Измерова и Э.И.Денисова. – М.: Тривант, 2003. – С.199-201.
5. Шардакова Э.Ф., Елизарова В.В., Суворов В.Г., Ямпольская Е.Г. Вероятность формирования функциональных и патологических нарушений при мышечном труде регионального характера В кн.: Профессиональный риск для здоровья работников (Руководство) / Под ред. Н.Ф.Измерова и Э.И.Денисова. – М.: Тривант, 2003. – С.201-204.
6. Штульман Д.Р., Попелянский Я.Ю., Карлов В.А. и др. Заболевания периферической нервной системы // Болезни нервной системы: Руководство для врачей. - М.: Медицина, 1995. - Т. 1. - С. 504-538.
7. Borenstein D. Epidemiology, etiology, diagnostic evaluation and treatment of low back pain//Cur. Opin. Rheumatol. - 1992.- No. 4. - P. 226-232.

8. Haslock I. Back pain and periarticular diseases // Oxford Textbook of Medicine / Eds D.I. Weatherall et al. — 3rd ed. — Oxford: Oxford University Press, 1996. - P. 2292-2295.
9. Hitdebrandt V.N. A review of epidemiological research on risk factors of low back pain // Musculoskeletal Disorders at Work / Ed. P.W. Buckle. — Lond.: Taylor and Francis, 1987. - P. 9-16.
10. Payne D.A. Making the right moves. Prevention back pain at work // Eur. Occup. Health Ser. No. 11, - WHO, 1996. - 50 p.
11. Troup J.D.G. Causes, prediction and prevention of back pain at work // Scand. J. Work Environ. Health. - 1984. - No. 10. - P. 419-428.
12. Tomei F., Baccolo T.P., Tomao E. et al. Chronic venous disorders and occupation // Amer. J. Industr. Med. – 1999. – v.36. – N 5. – P.653-665.
13. Tuchsén F., Krause N., Hannerz H., Burr H., Kristensen T.S. Standing at work and varicose veins // Scand J Work Environ Health. – 2000. – v.26. – N5. – P.414-420.
14. Lotters F., Burdorf A., Kuiper J., Miedema H. Model for the work-relatedness of low-back pain // Scand. J. Work Environ. Health. – 2003. – V.29. – N6. – P.431-440.
15. Лагутина Г.Н. Факторы риска развития болезней спины. - В сб.: Профессиональный риск для здоровья работников (Руководство) / Под ред. Н.Ф. Измерова и Э.И. Денисова. – М.: Тривант, 2003. – С.305-310.

1.8. Напряженность трудового процесса

Для оценки уровня напряжённости труда (НТ) на основе результатов производственных и физиолого-клинических исследований был разработан математический способ расчётов интегрального показателя - $L_{нт}$ и выделены шесть его категорий с количественными границами [2]. Проведённые психофизиологические исследования у профессий с различной категорией НТ позволили определить у них среднесменные уровни показателей центральной нервной, сердечнососудистой систем и провести корреляционный анализ между этими показателями и величинами интегральных оценок напряжённости труда $L_{нт}$. Было установлено что, между интегральной величиной НТ и показателями эффективности и стабильности ведущих функций ЦНС установлена обратная зависимость вида $Y=A^{Bx}$:

$$Y = 4,44 \times 2,718^{-0,99x}, \quad (23)$$

где: Y – физиологические показатели;
 X – напряженность труда.

С увеличением интегрального показателя или категории напряженности труда во всех группах возрастает нервно-психическое напряжение, но у мужчин за счёт такой характеристики ведущих функций ЦНС как эффективность, а у женщин – стабильность. Между величиной $L_{нт}$ и показателями сердечнососудистой системы наблюдается прямая зависимость, представленная уравнением логарифмической регрессии вида $Y=A+B\ln X$ [1]:

$$Y = 66,2 + 23,84 \ln X, \quad (24)$$

где: Y – физиологические показатели;
 X – напряженность труда.

Исключение составляла только обратная и недостоверная связь показателя общего периферического сопротивления с величиной $L_{нт}$. С возрастанием величины $L_{нт}$ или категории НТ во всех группах наблюдается повышение напряжения регуляторных механизмов сердечнососудистой системы, проявляющееся увеличением изученных показателей гемодинамики. Одновременно установлено нарастание активности симпатико-адреналовой системы.

С повышением величины интегрального показателя НТ или категории НТ существенно возрастает общее рабочее напряжение организма работающих, которое может перейти в перенапряжение, а в последующем к развитию производственно-обусловленных заболеваний. На примере 10 профессиональных групп проведён корреляционный анализ между процентом выявленных лиц с некоторыми формами обще-соматической патологии и уровнем интегрального показателя $L_{нт}$. Выявлена высокая прямая взаимосвязь

между величиной интегрального показателя (L_{HT}) и процентом лиц с установленной патологией: гипертоническая болезнь, ишемическая болезнь сердца и невротические расстройства (общее число), т.е. чем выше величина L_{HT} или категория НТ, тем больше профессиональный риск развития указанной патологии. Проведённый регрессионный анализ показал, что независимо от формы выявленной патологии эта зависимость выражается в виде логарифмического уравнения [1]:

$$Y = A + B \times \ln X, \quad (25)$$

где: Y – доля лиц в % с выявленной патологией;

X – интегральный показатель уровня напряженности труда.

Результаты клинических исследований этих профессиональных групп свидетельствуют, что чем выше категория НТ, тем больше процент выявленных лиц с той или другой патологией. Так, гипертоническая болезнь наблюдалась при II категории НТ у женщин в пределах 6,0-6,6%, при III категории у женщин – 9,77-13,0% (у мужчин 10,77–18,9%), при IV категории у женщин – 17,3-21,6% (у мужчин – 27,0–27,3%). Ишемическая болезнь сердца соответственно выявлена при II категории у женщин – 0,9-3,2%, при III категории – 1,1-4,3% (М – 8,0-8,4%), при IV категории – 10,3-11,2% (М – до 32,5). Такая же закономерность установлена и по общему числу невротических нарушений: при II категории – 18,9-34,7%, при III категории – 44,7-45,4% (М – 12,1-24,4%), при IV категории – 50,9-69,6% (М – до 34,3%). Характерной особенностью является то, что у мужчин выше процент патологии сердечно-сосудистой системы, а у женщин – нервной системы, что не противоречит литературным данным.

В этой связи, прогнозирование вероятности развития профессионально обусловленной патологии в зависимости от уровня напряжённости труда следует осуществлять отдельно для мужчин и женщин. В табл. 1.8.1 представлены такие расчёты, основанные на теоретических зависимостях по классам напряжённости труда. Выше приведённые данные результатов комплексных профессиографических и физиолого-клинических исследований практически полностью совпадают с рассчитанными уровнями вероятности (в %) развития производственно-обусловленной патологии [1].

Таблица 1.8.1

Вероятность (%) развития производственно-обусловленной патологии (гипертонической болезни, ИБС и невротических расстройств) в зависимости от уровня напряжённости труда

Формы патологии	Категории напряжённости труда (НТ)				
	I – мало-напряжённая (оптимальная)	II – средне-напряжённая (допустимая)	III – высоко-напряжённая (3.1)	IV – очень высоко-напряжённая (3.2)	V – изнурительно-напряжённая (3.3)

Формы патологии		Категории напряжённости труда (НТ)				
		I – мало-напряжённая (оптимальная)	II – средне-напряжённая (допустимая)	III – высоко-напряжённая (3.1)	IV – очень высоко-напряжённая (3.2)	V – изнурительно-напряжённая (3.3)
Гипертоническая болезнь	Ж	До 3,4	3,5-11,4	11,5-17,6	17,7-22,6	22,7-26,9
	М	0	0,1-10,3	10,4-20,7	20,8-29,1	29,2-36,2
Ишемическая болезнь	Ж	До 0,2	0,3-3,8	3,9-7,0	7,1-8,9	9,0-10,8
	М	0	0,1-6,1	6,2-21,2	21,3-33,5	33,6-43,8
Невротические расстройства (общее число)	Ж	До 20	20,4-37,3	37,4-50,5	50,6-61,3	61,4-70,3
	М	0	0,1-11,1	11,2-24,2	24,3-34,9	35,0-43,9

Литература

1. Матюхин В.В., Юшкова О.И., Порошенко А.С. Вероятность развития профессионально обусловленной патологии в зависимости от уровня напряжённости труда. В кн.: Профессиональный риск для здоровья работников (Руководство) / Под ред. Н.Ф.Измерова и Э.И.Денисова. – М.: Тривант, 2003. – С.207-212.

2. Измеров Н.Ф., Матюхин В.В., Тарасова Л.А. Обоснование интегрального показателя для определения категории напряженности труда // Медицина труда и пром. экология. – 1997. - № 5. – С. 1-7.

2. РАСЧЕТ УРОВНЯ РИСКА НА ОСНОВЕ СТАТИСТИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ О ПРОИЗВОДСТВЕННОМ ТРАВМАТИЗМЕ И ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ НА ПРЕДПРИЯТИИ (АПОСТЕРИОРНАЯ ОЦЕНКА)

2.1. Расчет показателей производственного травматизма и профзаболеваемости

Методика расчета апостериорных 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 (НС) 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.):

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

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, $k_{см} = 1$, $\beta = 1$ 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 $K_f^{пр.з.}$ будет

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

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.)

2.2. Анализ апостериорных показателей профессионального риска

Статистический метод анализа данных о несчастных случаях основан на использовании для этих целей специального метода, разработанного в математической статистике. Целью подобных исследований является установление и изучение закономерностей, относящихся к производственному травматизму, как к явлению. Чрезвычайно важно установление связей между коэффициентами частоты и тяжести несчастных случаев, коэффициента частоты несчастных случаев и частоты заболеваний и др.

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 [1]:

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

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

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

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

Статистический анализ несчастных случаев в организации

1. Построение контрольных карт Шухарта для коэффициента частоты несчастных случаев K_f

Таблица 2.2.1

Данные, используемые для построения статистической контрольной карты

Год	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
Значение K_{f_i}	9,2	9,1	8,9	7,7	8,2	8,7	8,6	7,9	8,3	8,2

Среднее значение коэффициента частоты несчастных случаев K_f рассчитывается по формуле (12):

$$\overline{K_f} = \frac{9,2 + 9,1 + 8,9 + 7,7 + 8,2 + 8,7 + 8,6 + 7,9 + 8,3 + 8,2}{10} = 8,48.$$

Среднее квадратичное отклонение определяем по формуле (15):

$$s = \sqrt{\frac{9,2^2 + 9,1^2 + 8,9^2 + 7,7^2 + 8,2^2 + 8,7^2 + 8,6^2 + 7,9^2 + 8,3^2 + 8,2^2 - \frac{(9,2 + 9,1 + 8,9 + 7,7 + 8,2 + 8,7 + 8,6 + 7,9 + 8,3 + 8,2)^2}{10}}{10 - 1}} = 0,253.$$

Параметр распределения Стьюдента t определяем по таблице 2.2.2 в зависимости от числа степеней свободы $k=n-1$ и доверительной вероятности β :

$$k=n-1=10-1=9,$$

$$\beta=0,95 \text{ (95\%).}$$

Таблица 2.2.2

Значение параметра t распределения Стьюдента

Число степеней свободы $k=n-1$	Доверительная вероятность β			
	0,80	0,90	0,95	0,99
3	1,638	2,35	3,18	5,84
4	1,533	2,13	2,77	4,46
5	1,476	2,02	2,57	4,03
6	1,440	1,943	2,45	3,71
7	1,415	1,895	2,36	3,50
8	1,397	1,860	2,31	3,36
9	1,383	1,833	2,26	3,25
10	1,372	1,812	2,23	3,17
11	1,363	1,796	2,20	3,11
12	1,356	1,782	2,18	3,06
13	1,350	1,771	2,16	3,01
14	1,345	1,761	2,14	2,98
15	1,341	1,753	2,13	2,95
16	1,337	1,746	2,12	2,92
17	1,333	1,740	2,11	2,90
18	1,330	1,734	2,10	2,88
19	1,328	1,729	2,09	2,86
20	1,325	1,725	2,09	2,84
21	1,323	1,720	2,079	2,831
22	1,321	1,717	2,073	2,818
23	1,319	1,713	2,068	2,807
24	1,317	1,710	2,063	2,796
25	1,316	1,708	2,059	2,787
26	1,314	1,705	2,055	2,778
27	1,313	1,703	2,051	2,770
28	1,312	1,701	2,048	2,763
29	1,311	1,699	2,045	2,756
30	1,310	1,697	2,042	2,749

Рассчитаем верхний и нижний пределы изменения коэффициента частоты несчастных случаев K_f по формулам (13) и (14) соответственно:

$$K_f^B = 8,48 + 2,26 \frac{0,253}{\sqrt{10}} = 8,66,$$

$$K_f^H = 8,48 - 2,26 \frac{0,253}{\sqrt{10}} = 8,3.$$

Статистическая контрольная карта Шухарта представлена на рис. 4.

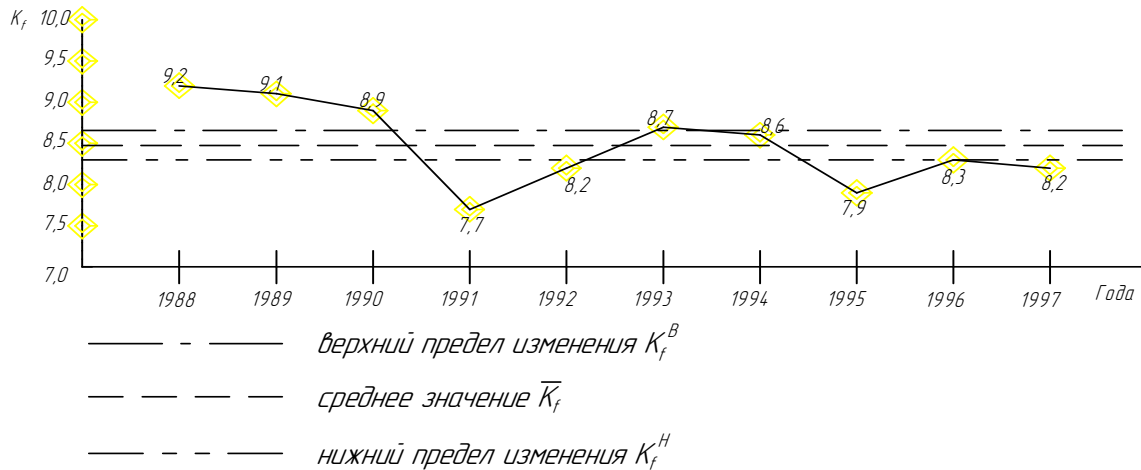


Рис. 4. Статистическая контрольная карта Шухарта для коэффициента частоты несчастных случаев K_f

Из рисунка 4 следует, что система управления охраной труда в организации недостаточно эффективна, т.к. коэффициент частоты K_f несчастных случаев в некоторые годы превышает верхнее предельное значение. Хотя на контрольной карте в 1994 г. отмечено некоторое снижение частоты несчастных случаев, однако считать это серьезным сдвигом в сторону повышения безопасности пока не следует, поскольку значение K_f за этот год не вышло за пределы обычных изменений случайной величины, какой является коэффициент частоты несчастных случаев. Вместе с тем в 1995 г. значение K_f оказалось менее нижнего предельного значения и следует продумать меры, закрепляющие опыт этого года в организации работ по охране труда.

2. Расчет среднего темпа $k_{НС}$ изменения частоты несчастных случаев

Расчет коэффициента $k_{НС}$ ведется по формуле (16). Для удобства расчетов в табл. 2.2.3 использовано «смещенное» время $t'_i = t_i - t_{баз}$, где $t_{баз}$ - базовый год, предшествующий первому году анализируемого периода. В нашем случае $t_{баз} = 1987$. Расчеты сводим в таблицу 2.2.3.

Таблица 2.2.3

Расчет среднего темпа изменения частоты несчастных случаев

Годы t_i	K_{f_i}	$K_{f_i} - \bar{K}_f$	Смещенное время $t'_i = t_i - 1987$	$t'_i - \bar{t}$	$(K_{f_i} - \bar{K}_f) \times (t'_i - \bar{t})$	$(t'_i - \bar{t})^2$
1988	9,2	+0,72	1	-4,5	-3,24	20,25
1989	9,1	+0,62	2	-3,5	-2,17	12,25
1990	8,9	+0,42	3	-2,5	-1,05	6,25
1991	7,7	-0,78	4	-1,5	+1,17	2,25
1992	8,2	-0,28	5	-0,5	+0,14	0,25
1993	8,7	+0,22	6	+0,5	+0,11	0,25

Годы t_i	K_{f_i}	$K_{f_i} - \overline{K_f}$	Смещенное время $t'_i = t_i - 1987$	$t'_i - \bar{t}$	$(K_{f_i} - \overline{K_f}) \times (t'_i - \bar{t})$	$(t'_i - \bar{t})^2$
1994	8,6	+0,12	7	+1,5	+0,18	2,25
1995	7,9	-0,58	8	+2,5	-1,45	6,25
1996	8,3	-0,18	9	+3,5	-0,63	12,25
1997	8,2	-0,28	10	+4,5	-1,26	20,25
Суммы	84,8	0	55	-	-8,2	82,50
Средние значения	8,48	-	5,5	-	-	-

$$k_{HC} = \frac{\sum_{i=1}^n (K_{f_i} - \overline{K_f})(t_i - \bar{t})}{\sum_{i=1}^n (t_i - \bar{t})^2} = \frac{-8,2}{82,5} = -0,099.$$

Выполненный расчет показывает, что снижение коэффициента частоты несчастных случаев составляет лишь $(|0,099|/8,48) \times 100\% \approx 1,2\%$ в год.

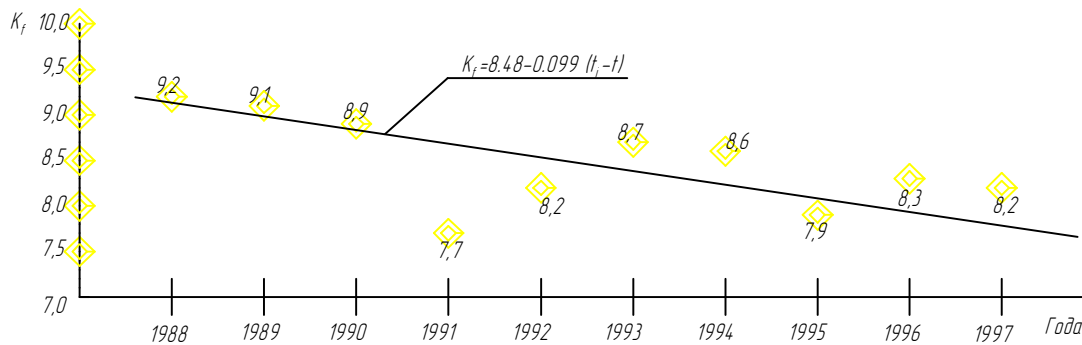


Рис. 5. Средний темп изменения коэффициента частоты несчастных случаев

Важно отметить, что для рассмотренного условного примера расчет по формуле (16) дал отрицательное значение среднего темпа k_{HC} изменения коэффициента частоты несчастных случаев. Это указывает на тенденцию к снижению производственного травматизма. Если бы этот же расчет дал положительные значения k_{HC} , то тенденция указывала бы на рост травматизма.

3. Расчет прогнозируемой частоты несчастных случаев

Зная k_{HC} , можно рассчитать прогнозируемую частоту несчастных случаев для любого момента времени t_i по выражению (17). Рассчитаем k_{HC} для 1998 года:

$$t'_i = t_i - t_{\text{баз}} = 1998 - 1987 = 11,$$

$$K_f(1998) = \overline{K_f} + k_{HC}(t'_i - \bar{t}) = 8,48 - 0,099(11 - 5,5) = 7,9.$$

Литература

1. 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. ОЦЕНКА И АНАЛИЗ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО РИСКА С УЧЕТОМ МНОГОФАКТОРНОГО (КОМПЛЕКСНОГО) ВОЗДЕЙСТВИЯ ВРЕДНЫХ ФАКТОРОВ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СРЕДЫ

Разработка и внедрение технологий обработки результатов специальной оценки условий труда (далее – СОУТ) 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 СОУТ по всем отраслям экономики, которая требует обработки. Все это позволяет рассматривать процедуру оценки риска на основе результатов СОУТ как одну из важнейших составляющих комплексной системы управления профессиональными рисками.

Идеальным вариантом в этих условиях видится методика расчетов, основанная на классах условий труда (далее – КУТ). Изначально в само понятие КУТ заложен принцип «доза-время-эффект», то есть КУТ определяется в зависимости от уровня фактора, времени его воздействия и вида ответной реакции организма на данный вид раздражителя. Таким образом, остается лишь выполнить некоторые математические действия над имеющейся базой данных с результатами СОУТ.

Так как КУТ не поддаются математической обработке, то необходима интерпретация в виде балльной оценки. В 80-е годы XX века НИИ труда были разработаны методики интегральной оценки условий труда. 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 не благоприятные 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 [1]:

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

где: $S_{ПС_i}$ - уровень безопасности по i -му фактору производственной среды, которая может быть определена по формуле [1]:

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

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 формулам в таблице (1) или по классу условий труда СОУТ;

n – число учитываемых факторов среды.

Важно отметить, что величина [1]:

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

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 [1]:

$$S_{ПС} = (1 - r_G)^m, \quad (4)$$

где: r_G - годовой профессиональный риск.

Из формулы (4) с учетом выражения (3) получаем [1]:

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

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. Так как баллы могут не рассчитываться по формулам из таблицы 1, а устанавливаться в зависимости от класса условий труда, то очевидно, что уровень безопасности $S_{ПС_i}$ будет общим для всех опасных факторов производственной среды с аналогичными классами условий труда.

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).

Литература

1. Минько, В. М. Математическое моделирование в управлении охраной труда [Текст] / В. М. Минько; Калининградский государственный технический университет – Калининград: ФГУИПП «Янтарный сказ», 2002. – 184 с.
2. Старожук, И.А., Курьеров, Н.Н. Профессиональный риск для здоровья работников на основе достоверной оценки условий труда при проведении аттестации рабочих мест [Текст] / И.А. Старожук, Н.Н. Курьеров, А.В. Лагутина. Г.С. Цейтлина // Безопасность жизнедеятельности. – 2006. - №2.

3. Оценка влияния условий труда на его производительность и эффективность производства: Межотраслевые методические рекомендации [Текст]. – М.: НИИ труда, 1984. – 55 с.

4. Количественная оценка тяжести труда. Межотраслевые методические рекомендации [Текст]. – М.: Экономика, 1988. – 120 с.

5. Межотраслевая методика расчета социально-экономической эффективности от внедрения достижений эргономики в народное хозяйство [Текст]. – М.: Экономика, 1988. – 76 с.

4. ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ УСЛОВИЙ ТРУДА И ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО РИСКА С ПОМОЩЬЮ ЭКСПЕРТНЫХ МЕТОДОВ

4.1. Оценка условий труда и промышленной безопасности с помощью системы Файн-Кинни

Оценка рисков является важным шагом, направленным на защиту работников и бизнеса работодателей, а также на соответствие требованиям законодательства. Она помогает работодателю и работникам сосредоточить свое внимание на тех рисках, которые действительно могут возникнуть на рабочем месте - на тех, которые потенциально могут причинить реальный вред. Большинство примеров показывают, что при помощи непосредственных мер можно полностью контролировать риски. Например, своевременно вытирать пролитое масло, чтобы никто не поскользнулся, или задвигать ящик стенового шкафа, чтобы никто не споткнулся. В большинстве своем это простые, дешевые и эффективные меры, обеспечивающие защиту наиболее ценного актива - рабочей силы. Закон не ожидает от работодателя полного устранения всего риска, но он требует защитить людей в той степени, насколько это «разумно осуществимо».

Что такое оценка рисков?

Как уже было сказано выше, оценка рисков - это простое, но тщательное исследование того, что может нанести вред людям в рабочей среде, проводимое таким образом, чтобы работодатель мог взвесить, достаточно ли мер предосторожности уже предпринято и что именно должно быть сделано с тем, чтобы предотвратить возможные вредные последствия. Работники и другие лица имеют право на защиту от вреда, нанесенного в результате несчастного случая, право на принятие разумных мер контроля. Несчастные случаи и нарушения здоровья работников могут привести к их гибели и оказать негативное влияние на бизнес в случае сокращения выпуска, повреждения оборудования, роста страховых расходов, привлечения работодателя к суду. Законодательство требует от работодателя проведения оценки рисков на рабочем месте (ст 212 ТК РФ) с тем, чтобы он смог на месте применить план контроля над рисками и таким образом улучшить условия труда работников.

Как оценивать риски?

Оценка рисков производится посредством пяти шагов:

- **Шаг 1 Выявление** угроз.
- **Шаг 2 Определение** того, кто может пострадать и как.
- **Шаг 3 Оценка** рисков и определение мер предосторожности.
- **Шаг 4 Фиксирование** результатов оценки и выполнение

запланированного.

- **Шаг 5 Пересмотр** оценки рисков и её усовершенствование при

необходимости.

Не следует чрезмерно усложнять процесс оценки рисков. Необходимо все время помнить, в чем заключается цель оценки рисков - в улучшении условий труда и безопасности работников на рабочем месте - и стараться избегать проведения оценки рисков как таковой лишь как самоцели.

Во многих организациях риски хорошо известны, и необходимые меры контроля легко применимы. Работодатель, вероятно, уже знает, например, о том, что его работники переносят тяжелые грузы, что может причинить вред их спине, или информированы о том, где люди могут наиболее вероятно поскользнуться или споткнуться и упасть. Если это так, то работодатель может проверить, достаточно ли разумных мер предосторожности он предпринял с тем, чтобы избежать травм. В малой организации, если работодатель уверен в том, что он понимает, о чем идет речь, он может проводить оценку рисков сам. Он не обязан быть специалистом по вопросам охраны и гигиены труда. Если у него более крупная организация, то он может попросить специалиста по вопросам охраны и гигиены помочь ему. И если не уверен, он может получать поддержку от тех, кто компетентен в данных вопросах. В любом случае он должен убедиться, что задействовал свой персонал или его представителей в этом процессе. Представители персонала обладают полезной информацией о том, как выполняется работа, что делает оценку рисков более основательной и эффективной. Однако необходимо помнить, что работодатель отвечает за то, чтобы оценка рисков проводилась надлежащим образом.

При рассмотрении оценки рисков необходимо помнить следующее:

- **вредный фактор** - это все, что может причинить вред, например, химические вещества, электричество, работа на лестнице, выдвинутый ящик и т.д.;
- **риск** - это высокая или низкая вероятность, что кто-то пострадает от того или иного вредного фактора с признаками того, насколько серьезными могут быть последствия этого вреда.

Шаг 1 Выявление угроз

Сначала необходимо выяснить то, как именно могут пострадать люди. Работая на определенном рабочем месте каждый день, легко предвидеть некоторые угрозы. Поэтому ниже приведен ряд советов работодателю с тем, чтобы помочь ему определить те угрозы, которые являются существенными:

- **совершите обход** рабочего места и посмотрите, от чего может исходить вероятная опасность, способная причинить вред.
- **спросите у работников** или их представителей о том, что они думают. Они могут заметить те вещи, которые могут не сразу привлечь ваше внимание.
- **составьте список** вредных факторов, существующих на предприятии. Работодатель может составить этот список сам, но он может также использовать и списки, составленные профсоюзной организацией предприятия.
- **инструкции производителей** и спецификации применяемых химических веществ и оборудования могут быть очень полезными при

выявлении существующих угроз и перспектив реального развития событий.

- изучите записи о **несчастных случаях и нарушениях здоровья** работников – эти записи очень часто помогают выявить наименее очевидные вредные факторы.

- и последнее, но не менее важное - **помните о вредных факторах**, оказывающих влияние на здоровье работника **в долгосрочной перспективе** (например, высокий уровень шума или подверженность воздействию вредных веществ), а также об угрозах безопасности.

Не всегда требуется измерять уровень шума или степень подверженности работников воздействию вредных веществ. Разговаривая с кем-либо на расстоянии одного метра и повышая при этом голос, можно легко предположить, что уровень шума превышает 80 dB(A), а поэтому является вредным фактором. Если ощутим запах гари в сварочном цехе, то вероятнее всего разрешенный порог допустимой величины загазованности при сварочных работах превышен.

Шаг 2 Определение того, кто может пострадать и как

Для каждого вредного фактора необходимо выяснить, кому именно может быть причинен вред. Это поможет определить наилучший способ управления риском. Это не означает составление списка конкретных людей с указанием фамилий, здесь речь идет скорее о группах людей (например, «работники склада» или «работники, выполняющие работы на высоте»).

В каждом случае необходимо определить, какой именно вред может быть нанесен людям, т.е. какая травма или какое нарушение здоровья может быть получено. Например, «укладчики на складе могут получить травму спины от частого поднятия коробок». Необходимо помнить, что труд некоторых категорий работников связан с повышенными требованиями к безопасности труда. Это касается, например, новичков и молодых работников, беременных женщин и кормящих матерей, людей с инвалидностью, т.е. категорий, которые могут быть особенно подвержены рискам. Некоторым вредным факторам необходимо уделить особое внимание:

- уборщикам, посетителям, подрядчикам, специалистам по обслуживанию, которые не всегда находятся на рабочем месте;

- посторонним посетителям, которым может быть нанесен вред в результате выполняемой работы;

- в случае, если данное рабочее место делится с другой компанией, работодателю необходимо подумать о том, как работа его персонала влияет на других присутствующих, а также о том, как работа других влияет на его персонал, поговорить с работниками и поинтересоваться у работников, нет ли среди них того, кто мог бы допустить сбой в работе.

Шаг 3 Оценка рисков и определение мер предосторожности

Наметив вредные факторы, необходимо решить, что с ними делать. Закон требует делать все «разумно осуществимое» с тем, чтобы защитить людей от

вреда. Работодатель может разработать необходимые меры сам, но самый легкий способ - это сравнить то, чем он занимается, с передовым опытом в данной области.

Итак, во-первых, он проверит, что он уже делает, подумает над тем, какие меры контроля у него применяются и как организована работа. Затем он сопоставит ситуацию в своей компании с передовым опытом и увидит, не следует ли сделать больше для того, чтобы все соответствовало требованиям отобранных добровольных стандартов передового опыта. Задаваясь этим вопросом, он должен подумать о том, сможет ли он избавиться от вредного фактора вообще и, если нет, как контролировать риски таким образом, чтобы снизить вероятность проявления вреда?

При осуществлении контроля над рисками необходимо применять приведенные ниже принципы по возможности в следующем порядке:

- стараться применять менее рискованный вариант (например, переключаться на применение менее опасных химических веществ);
- предотвращать доступ к вредным факторам (например, путем охраны);
- организовать работу таким образом, чтобы снизить степень подверженности воздействию вредного фактора (например, путем установления барьеров между пешеходными дорожками и движением транспорта);
- применять средства индивидуальной защиты (например, спецодежду, спецобувь, очки и т.д.);
- обеспечить наличие бытовых объектов (например, пунктов первой помощи, душевых, моек для удаления загрязнений).

Улучшение ситуации в сфере здоровья и безопасности не требует больших затрат. Например, размещение зеркала на опасном слепом углу здания с тем, чтобы предотвратить дорожно-транспортный травматизм - это низкозатратная мера предосторожности, позволяющая снизить риск. Невыполнение таких элементарных мер предосторожности может стоить гораздо дороже, если произойдет несчастный случай. Привлекая персонал, работодатель может убедиться в том, что то, что он предлагает сделать, будет работать на практике и не приведет к каким-либо новым угрозам.

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:

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

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 4.1.1

Подверженность

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

Таблица 4.1.2

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 4.1.3

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 4.1.4

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.

Шаг 4 Фиксирование результатов оценки рисков, выполнение запланированного

Запись результатов оценки рисков и информирование о них персонала способствует применению работодателем результатов оценки в целях улучшения условий труда. При практическом применении результатов оценки рисков необходимо разделять заботу о людях и заботу о бизнесе. С другой стороны, существует правовое обязательство излагать результаты оценки рисков в письменном виде. При фиксировании результатов делайте как можно более простые записи, например: «Спотыкание о мусор: установлены мусорные бачки, персонал проинструктирован, еженедельные проверки организации работы» или «Вредные газы от сварки: используется местная вытяжная вентиляция, которая регулярно проверяется».

Никто не ожидает от вас, чтобы оценка рисков была совершенной, однако она должна быть надлежащей, достаточной и отвечающей правовым обязательствам. Работодатель должен быть в состоянии показать:

- что надлежащая проверка была проведена;
- кто может подвергнуться опасному влиянию;
- что всеми значимыми вредными факторами занимаются, принимая во внимание количество людей, которое может быть вовлечено;
- что предпринятые меры предосторожности разумны, а оставшийся риск минимален;
- что персонал предприятия или его представители были вовлечены в процесс;
- что проведение оценки рисков проверялось службой охраной и гигиеной труда организации.

Хороший план действий часто включает комбинацию различных мер и действий, например:

- правовые обязательства, которые необходимо реализовывать как можно скорее;
- ряд наиболее дешевых или легко осуществимых усовершенствований могут быть выполнены быстро, возможно как временные решения до принятия более надежных мер контроля;
- долгосрочные решения относительно тех рисков, которые с наибольшей степенью вероятности могут привести к несчастным случаям или нарушениям здоровья;
- долгосрочные решения относительно рисков с потенциально наименее благоприятными последствиями;
- организация обучения работников по оставшимся основным рискам, а

также по тому, как их контролировать;

- регулярные проверки с тем, чтобы убедиться, что меры контроля принимаются;

- четкая ответственность - ясное понимание того, кто принимает, какие меры и к какому сроку.

Наиболее важным проблемам следует отдавать приоритет и заниматься их решением в первую очередь. В случае, если мероприятие завершено, отметьте его выполнение в плане действий.

Шаг 5 Пересмотр оценки рисков и ее усовершенствование при необходимости

Лишь немногие рабочие места остаются неизменными. Рано или поздно применение нового оборудования, новых химических веществ и процедур может привести к возникновению новых угроз. Поэтому имеет смысл проводить пересмотр того, что делается на текущей основе. Каждый год работодатель формально должен проводить анализ ситуации, того, где он находится, с тем, чтобы убедиться, что он все еще проводит усовершенствования или по крайней мере не откатывается назад.

Посмотрите на оценку рисков еще раз. Произошли ли какие-либо изменения? Есть ли еще необходимость в усовершенствованиях? Не обнаружили ли работники какую-либо новую проблему?

Не извлек ли работодатель новые уроки из каких-либо несчастных случаев или ситуаций, близких к ним? Убедитесь, что оценка рисков отвечает требованиям времени.

При ведении бизнеса очень легко забыть о пересмотре оценки рисков - до тех пор, пока что-нибудь пойдет не так и будет уже слишком поздно. Необходимо наметить дату очередного пересмотра оценки рисков. Определить ее и записать ее в дневнике как ежегодное событие.

В течение года, в случае если произошли значительные изменения, не ждите. Проверьте оценку рисков и, если это необходимо, внесите изменения. Лучше всего, по возможности, продумывать оценку рисков еще при планировании изменений - при таком подходе работодатель обеспечивает себе большую гибкость для маневра.

По результатам проведенной количественной оценки профессиональных рисков работодатель разрабатывает мероприятия по снижению уровня риска с учетом уровня проблемы.

Пример **Контрольной карты оценки уровней профессиональных рисков по методу Файн-Кинни** приведен ниже. Данная контрольная карта может быть применена как к отдельным структурным подразделениям организации, так и ко всему предприятию в целом.

Контрольная карта оценки уровней профессиональных рисков по методу Файн-Кинни

Наименование исследуемого объекта: цех, участок работ, место проведения работ, рабочая профессия и т.д.	Вид (наименование) выполняемых работ, действий, технологических операций, должностных обязанностей и т.д.	Возможные внештатные и аварийные ситуации, катастрофы или сопутствующий вредный и опасные производственный и не-производственный факторы	Возможный вред здоровью человека от воздействия негативного фактора или аварийной ситуации	Оценка риска				Управление риском: мероприятия по снижению негативного воздействия вредного или опасного фактора	
				Подверженность	Вероятность	Последствия	Уровень риска	Технические	Организационные
Участок отделки деталей протезов нитрокрасками и нитролаками, отделка наружной поверхности гильз протезов	Раскройка марли	Соскок закройных ножниц	Порезы, ссадины пальцев рук	10	1	1	10	-	Обучение безопасным приемам ведения работ

Наименование исследуемого объекта: цех, участок работ, место проведения работ, рабочая профессия и т.д.	Вид (наименование) выполняемых работ, действий, технологических операций, должностных обязанностей и т.д.	Возможные внештатные и аварийные ситуации, катастрофы или сопутствующий вредный и опасные производственный и не-производственный факторы	Возможный вред здоровью человека от воздействия негативного фактора или аварийной ситуации	Оценка риска				Управление риском: мероприятия по снижению негативного воздействия вредного или опасного фактора	
				Подверженность	Вероятность	Последствия	Уровень риска	Технические	Организационные
	Нанесения нитролака на место усиления наружной стороны протеза	Выделение летучих химических веществ в воздух рабочей зоны	В краткосрочный период - токсическое отравление. В долгосрочной перспективе – развитие профессионально обусловленного заболевания	10	10	7	700	Проектирование и монтаж эффективной приточно-вытяжной вентиляции с механическим побуждением	Организация периодических медицинских осмотров, при необходимости применение средств индивидуальной защиты органов дыхания

Наименование исследуемого объекта: цех, участок работ, место проведения работ, рабочая профессия и т.д.	Вид (наименование) выполняемых работ, действий, технологических операций, должностных обязанностей и т.д.	Возможные внештатные и аварийные ситуации, катастрофы или сопутствующий вредный и опасные производственный и не-производственный факторы	Возможный вред здоровью человека от воздействия негативного фактора или аварийной ситуации	Оценка риска				Управление риском: мероприятия по снижению негативного воздействия вредного или опасного фактора	
				Подверженность	Вероятность	Последствия	Уровень риска	Технические	Организационные
	Сушка деталей в сушильном шкафу	Выделение летучих химических веществ в воздух рабочей зоны	В краткосрочный период - токсическое отравление. В долгосрочной перспективе – развитие профессионально обусловленного заболевания	10	6	7	420	Проектирование и монтаж эффективной приточно-вытяжной вентиляции с механическим побуждением	Организация периодических медицинских осмотров, при необходимости применение средств индивидуальной защиты органов дыхания

Наименование исследуемого объекта: цех, участок работ, место проведения работ, рабочая профессия и т.д.	Вид (наименование) выполняемых работ, действий, технологических операций, должностных обязанностей и т.д.	Возможные внештатные и аварийные ситуации, катастрофы или сопутствующий вредный и опасные производственный и не-производственный факторы	Возможный вред здоровью человека от воздействия негативного фактора или аварийной ситуации	Оценка риска				Управление риском: мероприятия по снижению негативного воздействия вредного или опасного фактора	
				Подверженность	Вероятность	Последствия	Уровень риска	Технические	Организационные
Участок отделки деталей протезов нитрокрасками и нитролаками, отделка внутренней поверхности гильз протезов	Нанесение на внутреннюю поверхность гильзы нитроэмали	Выделение летучих химических веществ в воздух рабочей зоны	В краткосрочный период - токсическое отравление. В долгосрочной перспективе – развитие профессионально обусловленного заболевания	10	10	7	700	Проектирование и монтаж эффективной приточно-вытяжной вентиляции с механическим побуждением	Организация периодических медицинских осмотров, при необходимости применение средств индивидуальной защиты органов дыхания

Наименование исследуемого объекта: цех, участок работ, место проведения работ, рабочая профессия и т.д.	Вид (наименование) выполняемых работ, действий, технологических операций, должностных обязанностей и т.д.	Возможные внештатные и аварийные ситуации, катастрофы или сопутствующий вредный и опасные производственный и не-производственный факторы	Возможный вред здоровью человека от воздействия негативного фактора или аварийной ситуации	Оценка риска				Управление риском: мероприятия по снижению негативного воздействия вредного или опасного фактора	
				Подверженность	Вероятность	Последствия	Уровень риска	Технические	Организационные
	Сушка деталей в сушильном шкафу	Выделение летучих химических веществ в воздух рабочей зоны	В краткосрочный период - токсическое отравление. В долгосрочной перспективе – развитие профессионально обусловленного заболевания	10	6	7	420	Проектирование и монтаж эффективной приточно-вытяжной вентиляции с механическим побуждением	Организация периодических медицинских осмотров, при необходимости применение средств индивидуальной защиты органов дыхания

Наименование исследуемого объекта: цех, участок работ, место проведения работ, рабочая профессия и т.д.	Вид (наименование) выполняемых работ, действий, технологических операций, должностных обязанностей и т.д.	Возможные внештатные и аварийные ситуации, катастрофы или сопутствующий вредный и опасные производственный и не-производственный факторы	Возможный вред здоровью человека от воздействия негативного фактора или аварийной ситуации	Оценка риска				Управление риском: мероприятия по снижению негативного воздействия вредного или опасного фактора	
				Подверженность	Вероятность	Последствия	Уровень риска	Технические	Организационные
	Зачистка внутренней поверхности гильзы ручную шлифовальной шкуркой	Выделения в воздух рабочей зоны аэрозолей преимущественно фиброгенного действия	В долгосрочной перспективе – развитие профессионально обусловленного заболевания	6	6	7	252	Проектирование и монтаж эффективной приточно-вытяжной вентиляции с механическим побуждением	Организация периодических медицинских осмотров, при необходимости применение средств индивидуальной защиты органов дыхания

Наименование исследуемого объекта: цех, участок работ, место проведения работ, рабочая профессия и т.д.	Вид (наименование) выполняемых работ, действий, технологических операций, должностных обязанностей и т.д.	Возможные внештатные и аварийные ситуации, катастрофы или сопутствующий вредный и опасные производственный и не-производственный факторы	Возможный вред здоровью человека от воздействия негативного фактора или аварийной ситуации	Оценка риска				Управление риском: мероприятия по снижению негативного воздействия вредного или опасного фактора	
				Подверженность	Вероятность	Последствия	Уровень риска	Технические	Организационные
	Нанесение на внутреннюю поверхность гильзы нитроэмаль в два слоя с промежуточной сушкой	Выделение летучих химических веществ в воздух рабочей зоны	В краткосрочный период - токсическое отравление. В долгосрочной перспективе – развитие профессионально обусловленного заболевания	10	10	7	700	Проектирование и монтаж эффективной приточно-вытяжной вентиляции с механическим побуждением	Организация периодических медицинских осмотров, при необходимости применение средств индивидуальной защиты органов дыхания

Наименование исследуемого объекта: цех, участок работ, место проведения работ, рабочая профессия и т.д.	Вид (наименование) выполняемых работ, действий, технологических операций, должностных обязанностей и т.д.	Возможные внештатные и аварийные ситуации, катастрофы или сопутствующий вредный и опасные производственный и не-производственный факторы	Возможный вред здоровью человека от воздействия негативного фактора или аварийной ситуации	Оценка риска				Управление риском: мероприятия по снижению негативного воздействия вредного или опасного фактора	
				Подверженность	Вероятность	Последствия	Уровень риска	Технические	Организационные
Участок отделки деталей протезов нитрокрасками и нитролаками, отделка кожаных деталей	Промывка кожаных деталей раствором щавелевой кислоты	Опрокидывание емкости с щавелевой кислотой, попадание раствора щавелевой кислоты в глаза	Химические ожоги кожных покровов и глаз	6	1	7	42	Устойчивое фиксирование емкости с раствором щавелевой кислоты	Обучение безопасным приемам ведения работ, применение средств индивидуальной защиты кожи рук и глаз
	Приготовление шеллачного лака	Выделение в зону дыхания растворителя (этиловый спирт)	Общее токсическое отравление. Ожоги глаз	3	1	3	9	-	Организация периодических медицинских осмотров, применение средств индивидуальной защиты органов зрения

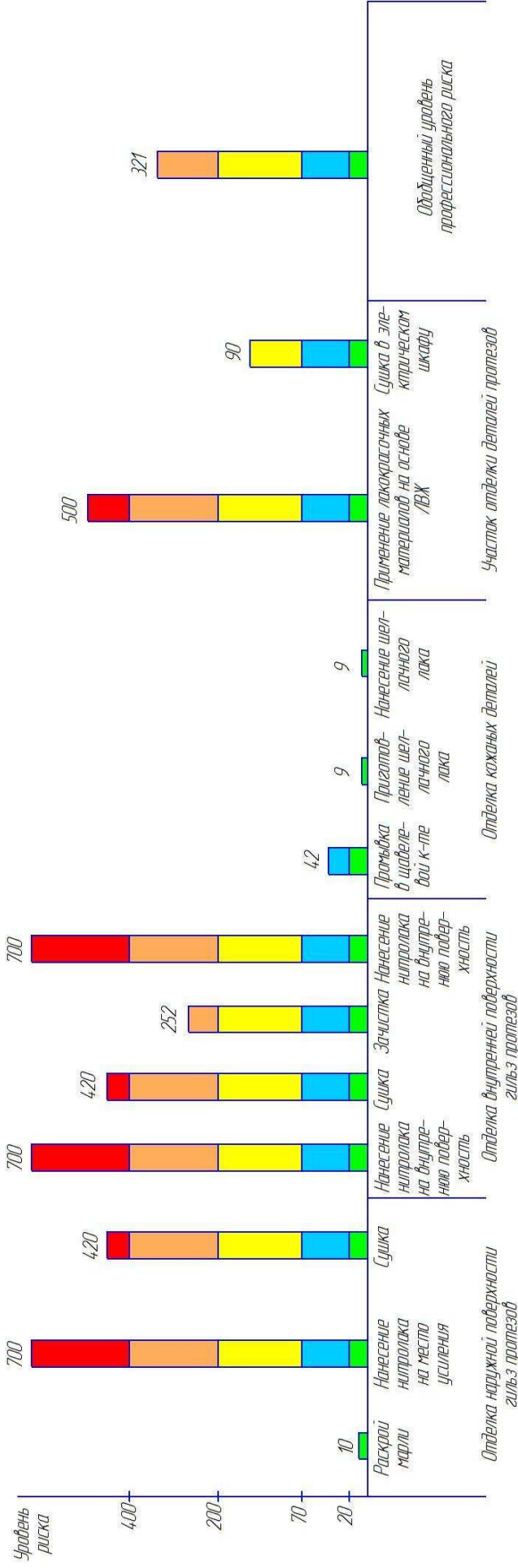
Наименование исследуемого объекта: цех, участок работ, место проведения работ, рабочая профессия и т.д.	Вид (наименование) выполняемых работ, действий, технологических операций, должностных обязанностей и т.д.	Возможные внештатные и аварийные ситуации, катастрофы или сопутствующий вредный и опасные производственный и не-производственный факторы	Возможный вред здоровью человека от воздействия негативного фактора или аварийной ситуации	Оценка риска				Управление риском: мероприятия по снижению негативного воздействия вредного или опасного фактора	
				Подверженность	Вероятность	Последствия	Уровень риска	Технические	Организационные
	Нанесение на кожаные изделия шеллачного лака	Выделение в зону дыхания растворителя (этиловый спирт)	Общее токсическое отравление. Ожоги глаз	3	1	3	9	-	Организация периодических медицинских осмотров, применение средств индивидуальной защиты органов зрения
Участок отделки деталей протезов нитрокрасками и нитролаками	Применение лакокрасочных материалов на основе взрывопожароопасных органических растворителей	Возникновение пожара или взрыва в результате короткого замыкания или неосторожного обращения с огнем	При пожаре – отравление продуктами горения, термические ожоги. При взрыве – тяжелые травмы и увечья	10	0,5	100	500	Проектирование и монтаж эффективной приточно-вытяжной вентиляции с механическим побуждением. Установка	Обучение безопасным приемам ведения работ, обеспечения необходимым количеством и видом первичных

Наименование исследуемого объекта: цех, участок работ, место проведения работ, рабочая профессия и т.д.	Вид (наименование) выполняемых работ, действий, технологических операций, должностных обязанностей и т.д.	Возможные внештатные и аварийные ситуации, катастрофы или сопутствующий вредный и опасные производственный и не-производственный факторы	Возможный вред здоровью человека от воздействия негативного фактора или аварийной ситуации	Оценка риска				Управление риском: мероприятия по снижению негативного воздействия вредного или опасного фактора	
				Подверженность	Вероятность	Последствия	Уровень риска	Технические	Организационные
								надежной системы заземления. Использование энергопотребляющего оборудования во взрывопожаробезопасном исполнении. Установка автоматической системы пожарной сигнализации и пожаротушения	средств пожаротушения

Наименование исследуемого объекта: цех, участок работ, место проведения работ, рабочая профессия и т.д.	Вид (наименование) выполняемых работ, действий, технологических операций, должностных обязанностей и т.д.	Возможные внештатные и аварийные ситуации, катастрофы или сопутствующий вредный и опасные производственный и не-производственный факторы	Возможный вред здоровью человека от воздействия негативного фактора или аварийной ситуации	Оценка риска				Управление риском: мероприятия по снижению негативного воздействия вредного или опасного фактора	
				Подверженность	Вероятность	Последствия	Уровень риска	Технические	Организационные
	Сушка окрашенных деталей в электрическом сушильном шкафу	Пробой фазы на корпус сушильного шкафа	Поражение электрическим током различной степени тяжести	6	1	15	90	Монтаж надежной системы заземления (зануления)	Обучение приемам оказания первой доврачебной помощи при поражении электрическим током
Средний уровень риска							321		

После разработки организационных и технических мероприятий по улучшению и оздоровлению условий труда проводится повторная оценка риска по тем же позициям, но с учетом уменьшившихся значений какого-либо из показателей (вероятности, подверженности, последствия).

Результаты оценки представляются в графической части дипломной работы в виде гистограммы.



Уровень профессионального риска после реализации мероприятий по улучшению и оздоровлению условий труда

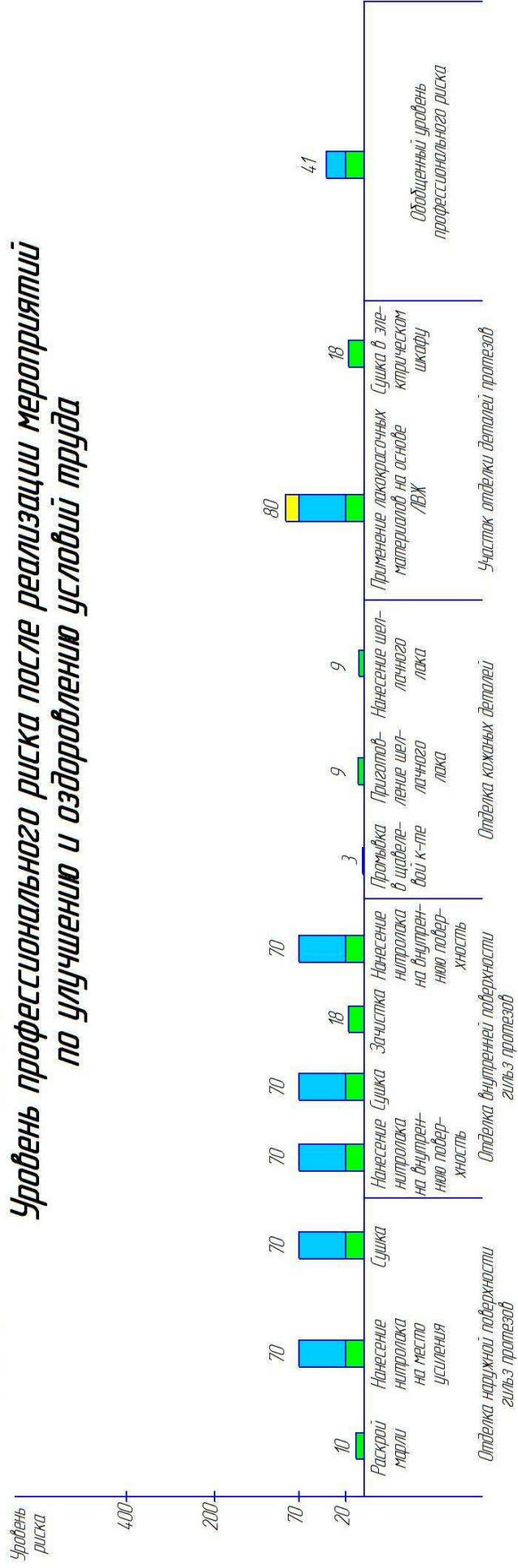


Рис. 6. Графическое оформление результатов оценки рисков по методу Файн-Кинни

4.2. Количественная оценка условий труда с помощью системы Элмери

Оценка состояния условий труда на рабочих местах может быть проведена студентами во время прохождения производственной или преддипломной практики.

В системе Элмери уровень безопасности производственной среды оценивается по, так называемому, индексу безопасности. Индекс описывает процентное соотношение, значение которого может изменяться в пределах от 0 до 100 [1].

С помощью системы Элмери возможно прогнозировать с высокой достоверностью уровень травматизма на предприятии. Элмери является прогнозирующей системой количественной оценки безопасности, которая указывает возможные причины травм и возможные направления улучшения условий труда.

Для проведения наблюдений разработаны анкеты и инструкции. Оценка производится на выбранном рабочем месте, и результаты заносятся в анкету по принципу *хорошо/плохо*. Пункт признается хорошим, если он отвечает минимальному уровню требований законодательства, а также дополнительным основаниям для одобрения, данным в системе Элмери или выработанным на основании требований законодательства об охране труда и положительного опыта на предприятии.

После оценки каждого пункта анкеты производится подсчет количества ответов *хорошо* и *плохо* и выводится индекс Элмери, характеризующий уровень безопасности наблюдаемого участка. Индекс рассчитывается по следующей формуле:

$$\text{Индекс Элмери} = \frac{\text{хорошо}}{\text{хорошо} + \text{плохо}} \times 100(\%).$$

Полученные результаты расчетов индекса безопасности на разных рабочих местах можно группировать и ранжировать, что позволяет определить приоритетное направление работ по улучшению и оздоровлению условий труда.

Занесение данных наблюдений в протокол

После определения границ рабочего места производится запись результатов наблюдений. Лучший способ - ответить на все вопросы анкеты по порядку. Если положение соответствует требованиям, то заносится результат в графу *хорошо*. Если положение не соответствует требованиям, то отметка ставится в графе *плохо*. Отметки по безопасности при работе с машинным оборудованием ставятся отдельно по каждому станку, который находится на рабочем месте, таким образом, в каждой графе может быть по несколько отметок.

По замеченным недостаткам, при необходимости, можно сразу сделать необходимые записи, так как позже трудно вспомнить, какого положения касались отметки *плохо*.

Анкета для наблюдения

Предприятие: _____ Цех: _____ Участок: _____

Дата: _____ Составил: _____

Рабочее место: _____

Объект наблюдения	Хорошо	Всего	Плохо	Всего	Отсутствует	Всего
1. Производственный процесс						
1.1. использование средств защиты и безопасных приемов работы						
2. Порядок и чистота						
2.1. рабочие столы и верстаки						
2.2. стеллажи						
2.3. поверхности						
2.4. мусорные контейнеры						
2.5. пол						
3. Безопасность машин и оборудования						
3.1. строение и состояние						
3.2. устройство управления и аварийной остановки						
3.3. устройства защиты						
3.4. стационарные площадки для обслуживания и подъемы						
4. Факторы окружающей среды						
4.1. шум						
4.2. освещение						
4.3. чистота воздуха						
4.4. температурный режим						
4.5. химические вещества						
4.6. вибрация						
5. Эргономика						
5.1. размеры рабочего места и положение тела при работе						
5.2. перемещение поднятие грузов вручную						
5.3. повторяющиеся рабочие операции						
5.4. смена физических положений во время работы						
6. Проходы и проезды						
6.1. строение, обозначение и защитные ограждения						
6.2. порядок и состояние						
6.3. видимость и освещение						
7. Возможность для спасения и оказания первой помощи ближе всего к рабочему месту:						
7.1. электроцит						
7.2. средства спасения и оказания первой помощи						
7.3. средства пожаротушения						
7.4. пути эвакуации						
	всего		всего		всего	

$$\text{Индекс Элмера} = \frac{\text{хорошо}}{\text{хорошо} + \text{плохо}} \times 100 = \text{-----} \times 100 = \text{-----} \%$$

Замечания:

--

Инструкция для наблюдения

Объект наблюдения	Основание для одобрения
1. Производственный процесс: одна оценка по работнику данного рабочего места	
1.1. использование средств защиты и безопасных приемов работы	работник использует необходимые СИЗ и защитную одежду и не использует опасные приемы работы (например, не обходит устройства защиты, не перегружает оборудование)
2. Порядок и чистота: пять оценок по рабочему месту	
2.1. рабочие столы и верстаки	находятся в порядке, на них нет лишних предметов
2.2. стеллажи	находятся в порядке, надежно и безопасно закреплены, не перегружены
2.3. поверхности	нет лишних предметов
2.4. мусорные контейнеры	не переполнены
2.5. пол	чистый, в хорошем порядке и состоянии, пригоден для передвижения и транспортировки грузов
3. Безопасность машин и оборудования: четыре оценки по каждому станку или устройству на рабочем месте	
3.1. строение и состояние	находятся в хорошем состоянии, надежно закреплены, имеют соответствующие обозначения
3.2. устройство управления и аварийной остановки	правильно расположены, находятся в хорошем состоянии, хорошо обозначены
3.3. устройства защиты	соответствуют нормам, находятся в надлежащем месте и состоянии
3.4. стационарные площадки для обслуживания и подъемы	безопасны, обеспечивают свободный доступ для проведения ежедневного обслуживания, нет лишних предметов
4. Факторы окружающей среды: шесть оценок по рабочему месту	
4.1. шум	менее 80 децибел, нет ударных шумов, соответствует нормам
4.2. освещение	достаточная освещенность, не слепит
4.3. чистота воздуха	качество воздуха хорошее, содержание примесей менее 10 % от ПДК
4.4. температурный режим	температура, влажность и воздухообмен соответствуют выполняемой работе
4.5. химические вещества	безопасны при обращении, не вызывают аллергии на коже, упаковка в сохранности и на нее нанесены необходимые знаки и обозначения
4.6. вибрация	уровни общей и локальной вибрации не превышают гигиенических норм
5. Эргономика: четыре оценки по рабочему месту	
5.1. размеры рабочего места и положение тела при работе	размеры соответствуют или могут регулироваться в зависимости от работника или выполняемой работы, достаточно просторны, места производства правильно расположены
5.2. перемещение, поднятие грузов вручную	отсутствуют тяжелые и трудновыполнимые процессы
5.3. повторяющиеся рабочие операции	нет однообразных повторяющихся операций (операция длится более 30 секунд)
5.4. смена физических положений во время работы	работа требует разнообразной физической деятельности, содержит сидение, стояние и движение
6. Проходы и проезды: три оценки по проходам, ведущим к рабочему месту на протяжении 10 метров	
6.1. строение, обозначение и защитные ограждения	правильно рассчитаны и обозначены, пешеходные дорожки отделены
6.2. порядок и состояние	обеспечен беспрепятственный проход, поверхности в хорошем состоянии и не скользкие
6.3. видимость и освещение	видимость хорошая, освещенность достаточная
7. Возможность для спасения и оказания первой помощи: четыре оценки по точкам, ближе всего расположенных к рабочему месту	
7.1. электрощит	обозначен, доступ открыт
7.2. средства спасения и оказания первой помощи	легкий доступ
7.3. средства пожаротушения	находятся на местах и в готовом состоянии, легкий доступ
7.4. пути эвакуации	свободны и имеют необходимые обозначения

Литература

1. Elmeri, Пособие по наблюдению за условиями труда на рабочем месте в промышленности. [Текст] / Хейкки Лайтинен, Пиркко-Лииза Раса, Тару Ланкинен, Йоуни Лехтеля, Тимо Лескинен – Хельсинки.:, 2000 – 24 с.

4.3. Косвенный метод оценки профессионального риска по ГОСТ 12.0.010

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].

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 :

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

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:

$$P_j = \frac{A_i}{\sum_{j=1}^{k+1} A_j} \quad (2)$$

Оценку рисков на рабочем месте, согласно [1], производился с использованием формул (1) и (2) в такой последовательности:

1. Идентификация опасности при необходимости их проявления.
2. Для каждой идентифицированной опасности определяется возможный ущерб и соответствующий ему весовой коэффициент (таблица 4.3.1).

Таблица 4.3.1

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;

Тяжесть ущерба	Весовой коэффициент	Вербальное описание ущерба
		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 4.3.2). Численные значения указанных вероятностей (частот) рассчитывают по формуле (2).

Таблица 4.3.2

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 4.3.3).

Таблица 4.3.3

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 4.3.3.)

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

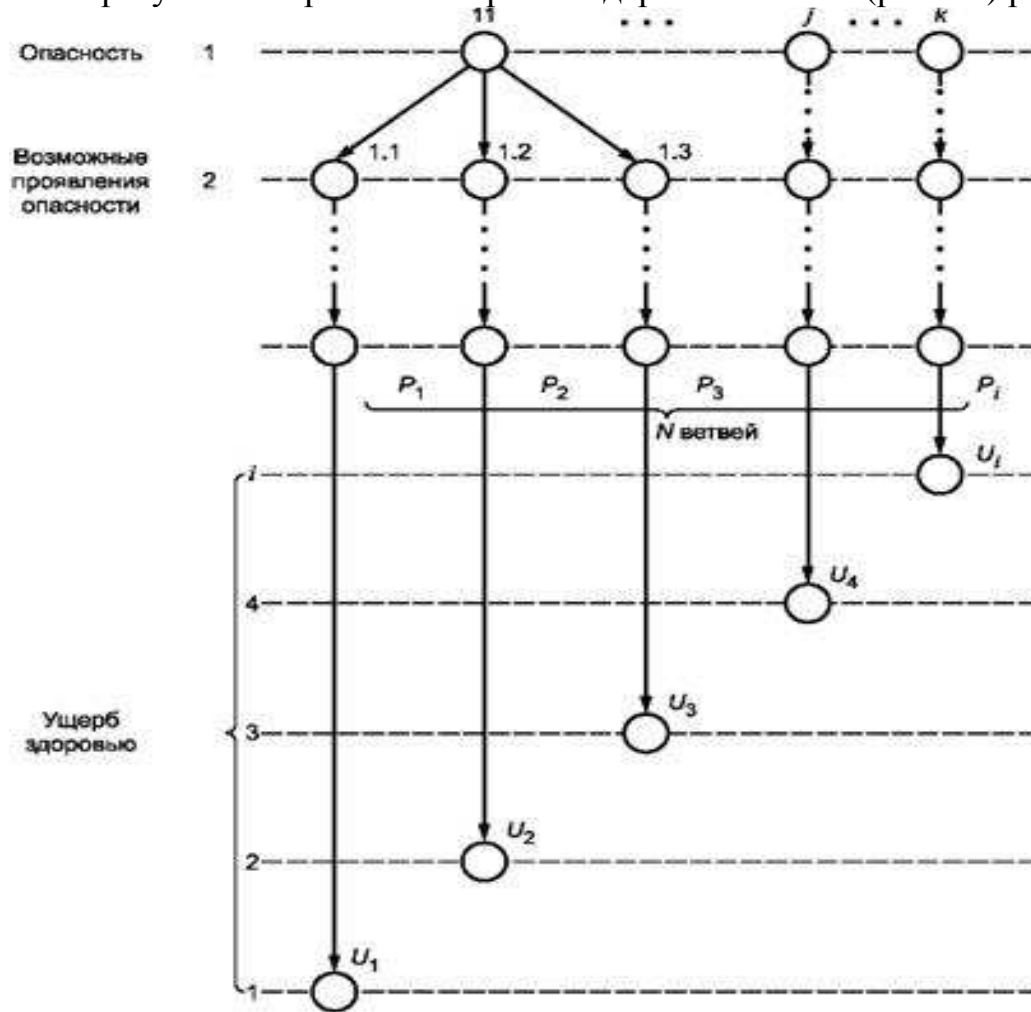


Рис. 1 Дерево рисков [1]

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).

Литература

1. ГОСТ 12.0.010-2009 «СУОТ. Определение опасностей и оценка рисков» [Текст]. — М. 2009. — 15 с.

5. СОЦИОЛОГИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ МНЕНИЯ РАБОТНИКОВ ОТНОСИТЕЛЬНО УСЛОВИЙ ТРУДА

5.1. Методика проведения социологического исследования мнения работников организации относительно условий труда на рабочих местах

Социологический опрос может быть проведен студентами с работниками цеха или участка во время прохождения производственной или преддипломной практики.

Система управления профессиональными рисками должна быть объективной и использовать все виды информации о состоянии и условиях труда на рабочих местах. Для достижения этой цели необходимо дополнить существующие методики оценки профессионального риска анкетированием и опросами, что позволит работодателю поддерживать обратную связь с работниками по вопросам профессиональных рисков и сделает количественную оценку реально объективным показателем.

Основными этапами проведения анкетирования, посвященного условиям труда на рабочих местах, могут стать:

- определение масштабов исследования, целей и задач с участием ремонтного и обслуживающего персонала из других подразделений, а также контрольных служб и главных специалистов предприятия;
- вовлечение широкого круга работников в решение вопросов обеспечения промышленной безопасности на рабочих местах, выявление проблемных зон;
- использование комплексных методов математического и системного анализа полученных ответов;
- исследование рисков, сопровождающих рабочего в процессе работы, конкретизация опасностей и составление карт-схем опасных зон;
- разработка корректирующих мероприятий и плана доработки нормативно-технической базы, расстановка проблем по должностным уровням их решения, согласование сроков и назначение ответственных лиц;
- комплексная оценка организационных работ, ранжирование служб цеха или предприятия по степени эффективности организационных мероприятий по обеспечению безопасности труда.

Для проведения социологического исследования формируется группа работников, объединенная каким-либо признаком. Это могут быть работники одной профессии, одного цеха, одного участка, одного пола, одного возраста, с одинаковым стажем работы и т.д. Так же группа может формироваться на основании признака, являющегося определяющим для данного вида производства.

Схема проведения анкетного опроса на предприятии представлена на рисунке 7.

Перед началом работ формулируются цели и задачи исследования. Они могут быть следующими:

- получение дополнительных сведений об условиях труда;
- проведения мониторинга удовлетворенности работников качеством производственной среды и системой управления охраной труда в целом;
- сбор данных для изучения отдельных явлений и событий (внедрение нового оборудования, результаты реализации мероприятий по улучшению условий труда, изменения нормативных требований, результаты обучения и инструктирования и т.д.);
- изучение состояния здоровья работников;
- получение данных для совершенствования системы управления охраной труда и т.д.

После определения целей исследования осуществляется планирование работ. На этой стадии проводятся следующие работы:

- определяются признаки, на основе которых будет производиться отбор участников анкетирования (участники объединяются одним из следующих или несколькими признаками: принадлежность к тому или иному структурному подразделению, однотипное используемое оборудование, схожие результаты специальной оценки условий труда и т.д.);

- проводится работа по подготовке анкеты к исследованию (адаптируется макет анкеты под конкретные цели исследования, включаются дополнительные вопросы или исключаются ненужные, проводятся консультации с руководителями структурных подразделений для того, чтобы в анкете учесть особенность исследуемого производственного подразделения);

- осуществляется сбор предварительной информации об участниках анкетирования (наличие специальной оценки условий труда, обученность работников, общее количество работников, подлежащих анкетированию);

- определяется место и время проведения анкетирования (совместно с руководителем структурных подразделений определяется наиболее благоприятное время для проведения анкетирования, это особенно важно для отраслей с большим количеством нестационарных рабочих мест).

После того как осуществлен отбор участников проводится разъяснительная работа среди работников и руководителей структурных подразделений. Работникам разъясняются цели и задачи исследования, а также правила выдачи, заполнения и сбора анкет.

В социологическое исследование должно быть вовлечено максимальное количество работников организации.

Процедуру заполнения работниками анкет необходимо проводить в отдельных кабинетах оборудованных достаточным количеством письменных столов и стульев. На заполнение анкет отводится порядка 30-50 минут рабочего времени, либо анкетирование проводится во время обеденного перерыва по согласованию с работниками [1].

Литература

1. Макаров П.В. Социальное партнерство как основа управления профессиональными рисками / П.В. Макаров, А.Ф. Борисов, Е.А. Минеев // Справочник специалиста по охране труда. – 2007. - №10. – 5-22 с.

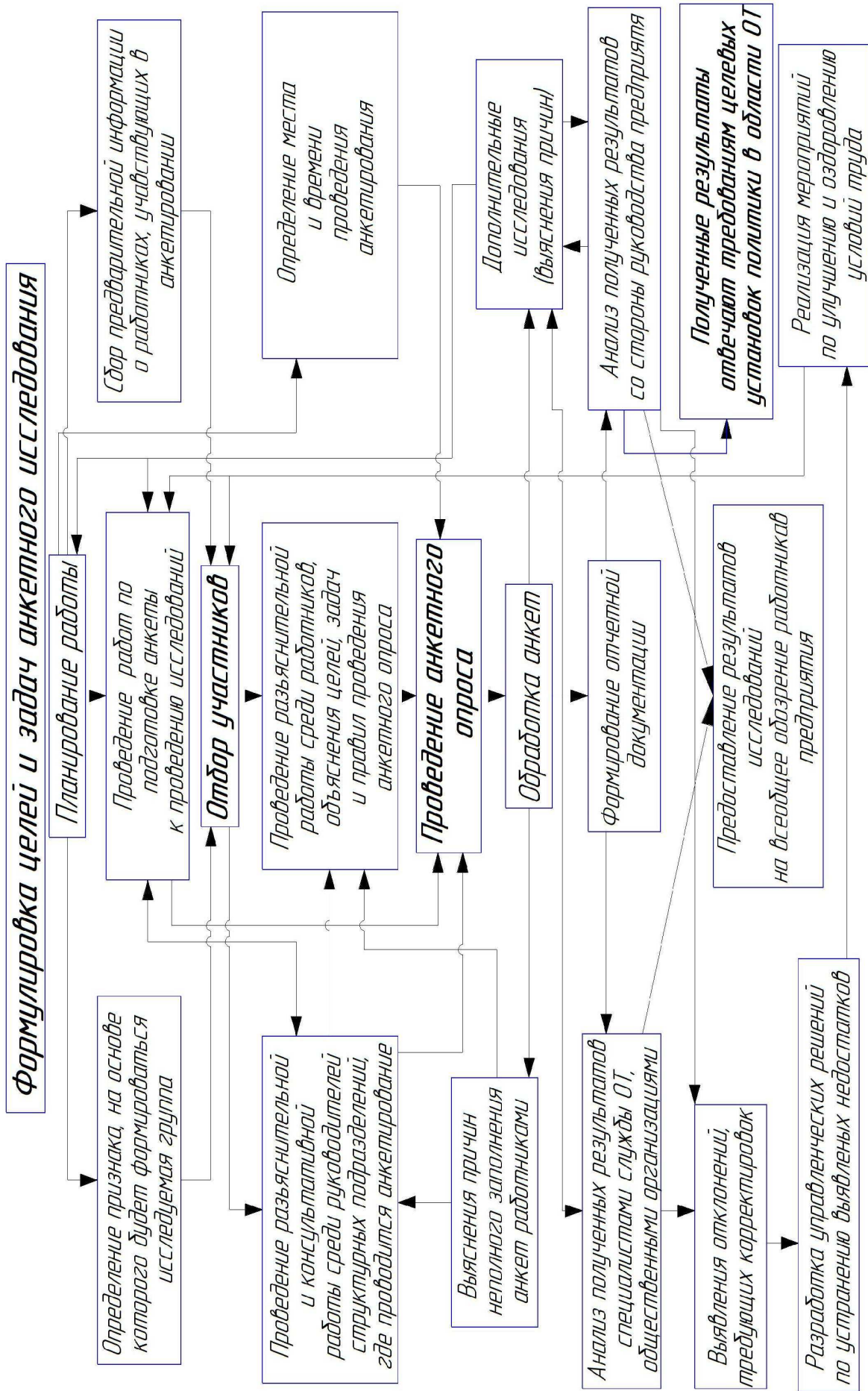


Рис. 7. Алгоритм проведения анкетного опроса относительно условий труда

АНКЕТНЫЙ ОПРОС

ЗДОРОВЬЕ, БЕЗОПАСНОСТЬ И ГИГИЕНА ВАШЕГО ТРУДА

Этот анкетный опрос разработан, чтобы обеспечить информацию о здоровье, безопасности и гигиене Вашего труда. Вся информация является строго конфиденциальной и анонимной.

Анкетирование проводится кафедрой «Безопасности жизнедеятельности» Нижегородского государственного архитектурно-строительного университета

Об условиях труда на Вашем рабочем месте

1. Как Вы в целом оцениваете условия труда на Вашем рабочем месте:

Очень хорошие	Довольно хорошие	Не совсем хорошие	Плохие
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

2. Воздействию каких факторов производственного процесса Вы подвергаетесь, продолжительность этого воздействия (отметьте нужную ячейку напротив каждого фактора):

	Постоян- ное воздейст вие	Около 75% рабочего времени	Около 50% рабочего времени	Около 25% рабочего времени	Никогда	Не знаю
Шум, доставляющий Вам неудобства						
Вибрация, доставляющая Вам неудобства						
Недостаточная освещенность						
Отсутствие естественного освещения						
Экстремальные (повышенные/по ниженные) температуры						

	Постоян- ное воздейст вие	Около 75% рабочего времени	Около 50% рабочего времени	Около 25% рабочего времени	Никогда	Не знаю
Ядовитые пары, химикаты, чистящие и моющие вещества						
Пыль						
Радиация						
Опасные машины и механизмы						
Работа на высоте						_____
Плохо разработанные или установленные средства отображения информации (приборы, мониторы, самописцы)						
Неудобное оборудование и автоматизация рабочего места						
Опасность от транспортных средств						
Спецодежда, спецобувь и СИЗ не						

	Постоян- ное воздейст- вие	Около 75% рабочего времени	Около 50% рабочего времени	Около 25% рабочего времени	Никогда	Не знаю
соответствуют выполняемой работе						
Другое						

3. Организация трудового процесса, психологические условия. Отметьте характерные для Вашего труда факторы:

	Постоян- но	Около 75% рабочего времени	Около 50% рабочего времени	Около 25% рабочего времени	Никогда	Не знаю
Как часто за последние 12 месяцев Вам приходилось трудиться сверхурочно						
Периодически повторяющаяся (однотипная) работа						_____
Перенос и перемещение тяжестей						_____
Недостаточный контроль выполняемой операции из-за несовершенства оборудования и технологии						

	Постоян- но	Около 75% рабочего времени	Около 50% рабочего времени	Около 25% рабочего времени	Никогда	Не знаю
Недостаточный контроль выполняемой операции из-за клиентов и заказчиков						
Работа в условиях дефицита времени						_____
Наблюдение за Вами, которое Вам не приятно						_____
Дискриминация по половому признаку						_____
Расовая дискриминация						_____
Работа в одиночестве						_____
Недоукомплектованный штат (нехватка работников)						
Продолжительность рабочего времени больше установленного трудовым кодексом						
Потенциально угрожающее поведение						_____

	Постоянно	Около 75% рабочего времени	Около 50% рабочего времени	Около 25% рабочего времени	Никогда	Не знаю
клиентов/коллег						
Унижение личного достоинства						
Опасность для Вашей жизни и здоровья						
Прочее						

4. Рабочее время. Как Вы оцениваете организацию Вашего рабочего времени?

	Очень хорошо	Хорошо	Довольно хорошо	Плохо	Не применимо (не характерно)
Продолжительность Вашей рабочей недели					
Сменность работы					
Продолжительность отдыха между работой (сменами)					
Продолжительность перерывов в работе (на отдых и прием пищи)					
Ежегодный оплаченный отдых					
Отпуск по уходу за ребенком					

	Очень хорошо	Хорошо	Довольно хорошо	Плохо	Не применимо (не характерно)
Прочее					

Травмы и заболевания

1. За последние 12 месяцев Вы **получили производственную травму** или с Вами произошел **инцидент**, приведший к ухудшению здоровья из-за выполняемой работы.

Да

Нет

2. Если за последние 12 месяцев Вы получили производственную травму, или с Вами произошел инцидент, обусловивший ухудшение здоровья, **сообщили** ли Вы об этом вашему руководству:

Да

Нет

3. Как Вы думаете, Ваше здоровье и безопасность находятся под угрозой из-за Вашей работы?

Да

Нет

Не знаю

(Если Вы считаете, что Ваша работа не опасна для Вашего здоровья, то переходите к вопросу 5)

4. Если Вы считаете, что Ваша работа опасна для Вашего здоровья, то отметьте показатели, которые, как Вы считаете, являются наиболее характерными и важными для Вас (отметьте необходимые ячейки):

Проблемы со слухом

Проблемы со зрением

Проблемы с кожей

Аллергия

Астма

Головные боли

Боли в спине и пояснице

Боли в руках, ногах, ступнях

Трудности с дыханием

Стресс

Хроническая усталость

Проблемы со сном

Проблемы с сердцем

Прочее

5. За последние 12 месяцев сколько дней примерно Вы отсутствовали на работе? _____

6. Приблизительно сколько из этих дней Вы отсутствовали из-за:

травмы, полученной на работе _____ дней/дня

проблемы со здоровьем из-за работы _____ дней/дни

7. Оцените качество проводимого на Вашем предприятии периодического медицинского осмотра:

Очень высокое

Высокое

Среднее

Низкое

Очень низкое

Управление охраной труда

1. Знаете ли Вы о системе управления охраной труда на Вашем предприятии следующее:

а) политика в области безопасности и охраны труда оформлена на Вашем предприятии письменно;

Да Нет Не знаю

б) проводится специальная оценка условия труда;

Да Нет Не знаю

в) ведется письменный учет оценки риска здоровью;

Да Нет Не знаю

г) имеются процедуры для контроля здоровья работников (медицинские осмотры);

Да Нет Не знаю

д) ознакомлены ли Вы с результатами СОУТ Вашего рабочего места:

Да Нет

2. Как Вы считаете, какие методы и средства охраны труда являются наиболее эффективны на Вашем рабочем месте?

	Очень эффектив НО	Эффектив вно	Мало эффектив НО	Не эффектив НО	Не примени мо
Стенды и доски объявлений по охране труда					
Консультации у специалиста по охране труда					
Распространение информации по охране труда по корпоративным каналам связи (e-mail, Интернет и др.)					
Информационные бюллетени и передовицы, выпускаемые отделом охраны труда предприятия					
Формальное общение специалиста по охране труда с Вами					

3. Как часто Вы или другие работники спрашиваете у руководящих работников о следующем:

	Часто	Иногда	Очень редко	Никогда
Будущие планы относительно перепланировки или переоснащения Вашего рабочего места	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Нехватка персонала (приходится перераспределять обязанности между имеющимися сотрудниками) или наоборот избыточное количество работников («раздутый» штат)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Смена или изменение методов и приемов выполняемой работы	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Выплата различных денежных компенсаций (за тяжелые и вредные условия труда)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Вопросы, касающиеся здоровья и безопасности на Вашем рабочем месте	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4. Интересовалось ли руководство Вашего предприятия Вашим мнением или мнением Вашего представителя по следующим вопросам:

а) формулировка и написание политики предприятия в области охраны и безопасности труда;

Да

Нет

Не знаю

б) процедура идентификации и оценки профессиональных рисков;

Да

Нет

Не знаю

в) письменное фиксирование результатов оценки рисков;

Да

Нет

Не знаю

г) процедура регистрации учета травм и заболеваний;

Да

Нет

Не знаю

д) организация процедуры мониторинга состояния здоровья работников

Да

Нет

Не знаю

5. Как Вы считаете, **насколько хорошо** работодатель выполняет следующие действия, касающиеся охраны и безопасности труда на Вашем предприятии (реализация прав работников согласно ст. 53 ТК РФ):

а) влияние мнения и предложений работников, касающихся изменений условий и безопасности труда;

Очень хорошо	Хорошо	Не очень хорошо	Плохо	Очень плохо	Не знаю
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

б) предоставление возможности каждому комментировать и высказывать свое мнение и пожелания, касающиеся эффективности мероприятий по охране и безопасности труда;

Очень хорошо	Хорошо	Не очень хорошо	Плохо	Очень плохо	Не знаю
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

в) внимание к предложениям работников, касающихся вопросов охраны и безопасности труда;

Очень хорошо	Хорошо	Не очень хорошо	Плохо	Очень плохо	Не знаю
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

г) конкретное решение проблем работников, касающихся охраны и безопасности труда;

Очень хорошо	Хорошо	Не очень хорошо	Плохо	Очень плохо	Не знаю
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------

б. Как Вы считаете, что является важным для работников Вашего предприятия:

а) возможность влияния на процессы изменения и улучшения условий труда

Сверх важно	Очень важно	Важно	Не очень важно	Не важно	Не знаю
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

б) возможность комментировать и высказывать своё мнение и предложения, касающиеся охраны и безопасности труда;

Сверх важно	Очень важно	Важно	Не очень важно	Не важно	Не знаю
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

в) внимание к мнению и предложениям работников со стороны работодателя и его представителей (специалистов службы охраны труда);

Сверх важно	Очень важно	Важно	Не очень важно	Не важно	Не знаю
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

г) решение всех проблем работников (вне зависимости от их масштаба), касающихся охраны и безопасности труда;

Сверх важно	Очень важно	Важно	Не очень важно	Не важно	Не знаю
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

7. Как бы Вы в общем описали отношения между руководством (в том числе специалистами служб охраны и гигиены труда) и работниками на Вашем предприятии (организации):

Очень хорошие	Хорошие	Не очень хорошие	Плохие	Очень плохие	Не знаю
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

8. Насколько эффективна система управления охраной труда на Вашем предприятии (организации):

Очень эффективна	Эффективна	Мало эффективна	Не эффективна	Не знаю
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Обучение

1. Какой продолжительностью было Ваше обучение, семинары и тренинги по охране и безопасности труда за последние 12 месяцев:

<i>Не было вообще</i>	<input type="checkbox"/>
<i>Менее 1 дня</i>	<input type="checkbox"/>
<i>От 1 до 2 дней</i>	<input type="checkbox"/>
<i>От 2 до 5 дней</i>	<input type="checkbox"/>
<i>От 5 до 10 дней</i>	<input type="checkbox"/>
<i>От 10 и более</i>	<input type="checkbox"/>

2. Какой продолжительностью были Ваши семинары, обучение и тренинги, касающиеся не только охраны труда :

<i>Не было вообще</i>	<input type="checkbox"/>
<i>Менее 1 дня</i>	<input type="checkbox"/>
<i>От 1 до 2 дней</i>	<input type="checkbox"/>
<i>От 2 до 5 дней</i>	<input type="checkbox"/>
<i>От 5 до 10 дней</i>	<input type="checkbox"/>
<i>От 10 и более</i>	<input type="checkbox"/>

3. Если Вы посещали какие либо обучающие мероприятия по охране труда за последние 12 месяцев, то насколько полезны они для Вас были:

Очень полезны - узнал много нового о своих правах и вопросах охраны и безопасности труда

Не очень полезны - но было интересно

Бесполезны - пустая трата времени

4. Вы когда-нибудь посещали обучение по охране и безопасности труда, организованные Вашим работодателем:

Да Нет

5. Проводят ли с Вами инструктажи по охране и безопасности труда:

Да Нет

6. Как вы считаете, насколько полезны и эффективны инструктажи по охране труда, которые Вам проводятся:

Очень полезны

Не очень полезны

Бесполезны

Работа службы охраны и гигиены труда

1. Как Вы считаете, нужна ли на предприятии служба охраны труда:

Да Нет Не знаю

2. Есть ли на Вашем предприятии служба охраны и гигиены труда:

Да Нет Не знаю

3. Как Вы считаете, насколько эффективно представляет Ваши интересы служба охраны и гигиены труда предприятия:

Очень эффективно Эффективно Мало эффективно Не эффективно Не знаю

4. Насколько эффективно служба охраны труда предприятия консультирует Вас и предоставляет Вам информацию, касающуюся условий труда и Ваших прав в области охраны труда:

Очень эффективно Эффективно Мало эффективно Не эффективно Не знаю

Работа специалистов службы охраны и гигиены труда

1. Как Вы считаете, нужны ли на предприятии работники, узкоспециализированные на вопросах охраны и безопасности труда:

Да Нет Не знаю

2. Есть ли в Вашей организации специалист по охране труда (инженер по охране труда):

Да Нет Не знаю

3. Знаете ли Вы имя (знаете в лицо) специалиста по охране труда в Вашей организации:

Да Нет

4. Как Вы считаете, насколько эффективно специалист по охране труда представляет и защищает Ваши интересы в области охраны и безопасности труда:

Очень эффективно Эффективно Мало эффективно Не эффективно

5. Как Вы считаете, в полном ли объеме специалист по охране труда предоставляет Вам информацию по вопросам охраны и безопасности труда:

Да Нет

6. Как Вы оцениваете качество консультаций, которые Вам дает Ваш специалист по охране труда? Практическая значимость консультаций:

Очень высокая Мало полезные Беспольные

7. При возникновении проблем и вопросов, касающихся охраны, гигиены и безопасности труда, к кому бы Вы обратились в первую очередь (отметьте только одну ячейку):

Другие работники

Специалисты службы охраны и гигиены труда предприятия

Уполномоченные работники по охране труда в Вашем

подразделении
Руководители Вашего структурного подразделения
Профсоюзная организация
Инспекция по труду или другие государственные контролирующие органы
Другое (если так, то напишите)
Я не знаю

О Вас

1. Ваш пол

Мужской Женский

2. Сколько Вам лет? _____

3. Вы работаете:

Полный рабочий день

Неполный рабочий день

4. Вы:

Постоянный работник

Временный работник

5. Вы:

Руководитель

128

Специалист

Служащий

Рабочий

6. Ваша профессия/должность?

7. Каков общий стаж Вашей трудовой деятельности?

_____ лет/год(а).

8. Какой период времени Вы работаете на данном рабочем месте _____ лет/год(а).

9. Вы член профсоюза?

Да Нет

10. Ваше образование?

Не полное среднее Полное среднее

Среднее специальное Высшее

11. Курите ли Вы?

Да Нет

12. Сколько сигарет в день Вы курите?

<i>Менее 5</i>	
<i>От 5 до 10</i>	
<i>От 10 до 20</i>	
<i>Более 20</i>	

13. Как часто Вы употребляете алкогольные напитки (вне зависимости от крепости напитка)?

<i>Не употребляю вообще</i>	
<i>Очень редко</i>	
<i>Только по праздникам</i>	
<i>1-2 раза в неделю</i>	
<i>3-4 раза в неделю</i>	
<i>5-7 раз в неделю</i>	

14. Как часто Вы занимаетесь спортом (плавание, бег, гимнастика, бодибилдинг, аэробика, единоборства, велосипед, ролики, футбол, баскетбол, волейбол, бадминтон и другие активные виды спорта)?

<i>Не занимаюсь вообще</i>	
----------------------------	--

<i>Очень редко</i>	
<i>1-2 раза в неделю</i>	
<i>3-4 раза в неделю</i>	
<i>5-7 раз в неделю</i>	

15. Как часто в течение года Вы принимаете минерально-витаминные комплексы в профилактических целях?

<i>Не принимаю вообще</i>	
<i>1-2 раза (курса) в год</i>	
<i>Более 2 раз (курса) в год</i>	

Спасибо за сотрудничество. Мы будем рады, если Вы оставите нам свои комментарии и мнение.

5.2. Методика анализа результатов социологических исследований. Ранжирование проблем

Проведение социологических исследований может помочь выявить те проблемы, которые являются наиболее значимыми для работников, например, конкретного цеха или участка. Собранная таким образом и проанализированная информация может являться основанием для организации и проведения работ в направлении, указанном работниками, что может позволить решать проблемы узко целенаправленно с максимальным эффектом. Это является очень важной составляющей эффективности работы предприятия в целом, так как вслед за улучшениями условий логично ожидать увеличение производительности и качества труда.

Результатами проведенных социологических исследований являются ответы работников на вопросы, содержащие несколько вариантов ответов. Полученные процентные распределения различных вариантов ответов и последующие построенные графики и диаграммы являются достаточно информативными и наглядными. Однако стратегия принятия решений (управление профессиональными рисками) требует после оценки уровней важности проблемы (уровня профессионального риска) провести ранжирование с целью выявления приоритетных направлений. Визуальная оценка графической интерпретации распределения ответов является недопустимой при принятии решения, так как невозможно определить уровень важности проблемы, а как следствие, невозможность ранжирования.

Для лучшего понятия сути методики рассмотрим конкретный пример обработки результатов анкетирования на примере нескольких вопросов [1]. Итак, допустим, что на предприятии N был проведен анкетный опрос группы из 50 работников разного возраста, пола и профессий, но относящихся к одному участку цеха. Полученные ответы приведены в таблицах 5.2.1-5.2.3 (в скобках указаны процентное количество респондентов по отношению к общему количеству).

Таблица 5.2.1

Воздействию каких факторов производственного процесса Вы подвергаетесь, продолжительность этого воздействия?

Наименование фактора	Продолжительность воздействия фактора на респондентов					
	Постоянно	Около 75% рабочего времени	Около 50% рабочего времени	Около 25% рабочего времени	Никогда	Не знаю*
Шум, оказывающий на Вас негативное воздействие	11 (22%)	5 (10%)	10 (20%)	16 (32%)	0	8 (16%)

* - в данном случае вариант ответа «Не знаю» свидетельствует о том, что на работника воздействует шум, но работник не знает об уровне и опасности данного уровня для органов слуха

Таблица 5.2.2

Если за последние 12 месяцев Вы получили производственную травму, или с Вами произошел инцидент, обусловивший ухудшение здоровья, **сообщили** ли Вы об этом вашему руководству?

Да	Нет
26 (52%)	24 (48%)

Таблица 5.2.3

Как часто Вы или другие работники спрашиваете у руководящих работниках о следующем?

Наименование фактора	Варианты ответов респондентов			
	Часто	Иногда	Очень редко	Никогда
Будущие планы относительно перепланировки или переоснащения Вашего рабочего места	14 (28%)	12 (24%)	11 (22%)	13 (26%)

Первым шагом при обработке результатов анкетирования является оценка процентного соотношения количества респондентов, давших разные варианты ответа. Следующим этапом является присвоение каждому из вариантов ответа весового коэффициента. Принцип распределения весовых коэффициентов таков: чем более негативнее ответ, тем выше коэффициент. Например, вариантам ответов в таблице 5.2.1 соответствуют следующие коэффициенты:

Таблица 5.2.4

Вариант ответа	Весовой коэффициент
постоянно	5
около 75% рабочего времени	4
около 50% рабочего времени	3
около 25% рабочего времени	2
никогда	1
не знаю	1,5

Весовой коэффициент варианта ответа «Не знаю» составляет 1,5, в этом случае возможно явного неудобства фактор не вызывает, но, тем не менее, работодатель обязан информировать работника об условиях труда на рабочих местах (ст. 212 ТК РФ) и проводить разъяснительные работы. Раз этого сделано не было, то говорить о полном соответствии нельзя. Для таблицы 5.2.2: да - **1**, нет - **2**. Для таблицы 3: часто - **4**, иногда - **3**, очень редко - **2**, никогда - **1**.

На следующем этапе анализа данных необходимо рассчитать вклад каждого варианта ответа в итоговое значение важности проблемы в целом,

путем перемножения количества ответов на весовой коэффициент. В качестве количества ответов берется их процентное соотношение в пределах от 0 до 1. Таким образом, получаем оценку ответа с учетом его важности и количества ответов. Расчет приведен в таблице 5.2.5.

Таблица 5.2.5

Шум, оказывающий на Вас негативное воздействие	0,22*5=1,1	0,1*4=0,4	0,2*3=0,6	0,32*2=0,64	0*1=0	0,16*1,5=0,24
	$\Omega=1,1+0,4+0,6+0,64+0+0,24=2,98$					
Сообщили ли Вы о случившемся с Вами инциденте руководству	0,52*1=0,52			0,48*2=0,96		
	$\Omega=0,52+0,96=1,48$					
Будущие планы относительно перепланировки или переоснащения Вашего рабочего места	0,28*4=1,12	0,24*3=0,72	0,22*2=0,44	0,26*1=0,26		
	$\Omega=1,12+0,72+0,44+0,26=2,54$					

Теперь необходимо просуммировать полученные результаты. Таким образом, мы получаем одночисловое значение (назовем его Ω) по каждому направлению, о котором был задан вопрос.

Полученные результаты суммирования сравнивать и сопоставлять нельзя, так как у всех трех рассматриваемых вопросов разные пределы изменения Ω . В первом случае Ω изменяется в пределах [1;5], во втором случае [1;2], в третьем случае [1;4]. То есть при наилучшем раскладе событий при 100% положительных ответов величина Ω будет равняться 1, при увеличении ответов негативного характера величина Ω будет возрастать с учетом количества и степени негативности ответов.

Завершающим этапом оценки является расчет величины, отражающей уровень серьезности проблемы, назовем её β . Примем, что величина β изменяется в пределах [0;100]. Ноль соответствует минимальному значению Ω , сто соответствует максимальному. Для расчета промежуточных значений величины β используются следующие уравнения, в зависимости от пределов изменения Ω :

Таблица 5.2.6

Пределы изменения Ω	Уравнение для расчета β
от 1 до 2	$\beta=100* \Omega-100$
от 1 до 3	$\beta=50* \Omega-50$
от 1 до 4	$\beta=33,333* \Omega-33,333$
от 1 до 5	$\beta=25* \Omega-25$
от 1 до 6	$\beta=20* \Omega-20$

Расчет уровня серьезности проблемы приведен в таблице 5.2.7:

Таблица 5.2.7

Уровень серьезности проблемы		
Шум, оказывающий на Вас негативное воздействие	Сообщили ли Вы о случившемся с Вами инциденте руководству	Будущие планы относительно перепланировки или переоснащения Вашего рабочего места
$\beta=25* 2,98-25=49$	$\beta=100* 1,48-100=48$	$\beta=33,333* 2,54-33,333=51$

Важной частью системы управления профессиональными рисками является ранжирование рисков по уровням серьезности (важности) и экстренности принятия мер по снижению риска. Приоритет должен отдаваться тем направлениям, по которым большее количество человек находятся под воздействием негативного фактора, но при этом также необходимо учитывать величину отклонения фактора в отрицательную сторону рис. 6.

Для оценки приемлемости и ранжирования по уровню важности, проблемы можно разделить на категории и соответствующие им действия:

Таблица 5.2.8

Пределы изменения величины β	Уровень проблемы (недостатка)	Цветовая кодировка уровня проблемы (удобно при визуализации результатов)	Необходимые меры
0-10	низкий	зеленый	Принять во внимание
11-32	умеренный	голубой	Рекомендуется рассмотреть возможные пути решения проблем в будущем
33-67	средний	желтый	Рекомендуется планирование мероприятий, направленных на устранение недостатков
68-89	высокий	оранжевый	Рекомендуется планирование мер и приоритетная их реализация, направленная на устранение или снижение негативного воздействия недостатка
90-100	чрезвычайно высокий	красный	Когда рассматриваемая проблема связана с реально выполняемой работой и несет угрозу для жизни и здоровья, то меры, направленные на устранение или снижение негативного воздействия, должны быть предприняты незамедлительно

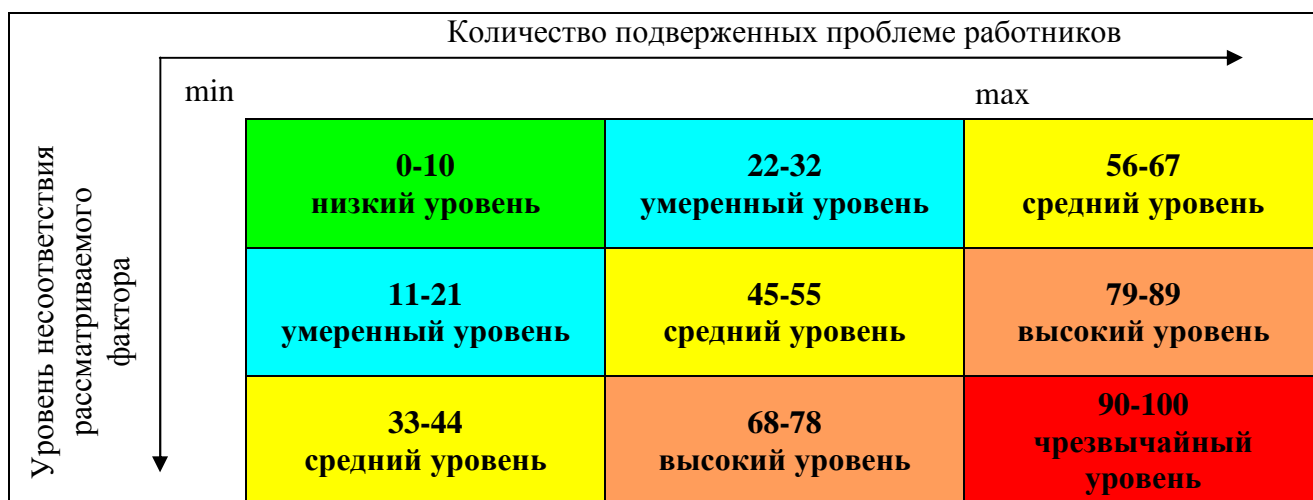


Рис. 8. Ранжирование уровней серьезности проблемы

Результаты анализа: все три рассмотренные вопроса по уровню важности относятся к среднему уровню и требуют разработки и реализации действий работодателя по выяснению и устранению проблемы.

Отчетом для руководства служит список задаваемых работникам вопросов, отмеченных разными цветами в зависимости от уровня серьезности проблемы. Пример отчета представлен в таблице 5.2.9.

Таблица 5.2.9

Результаты анкетирования работников цеха РМЦ

Вопрос, задаваемый работникам	Уровень риска	Уровень серьезности проблемы, связанной с вопросом
Как Вы в целом оцениваете условия труда на Вашем рабочем месте?	76	ВЫСОКИЙ
Воздействию каких факторов производственного процесса Вы подвергаетесь, продолжительность этого воздействия?		
Шум	61	СРЕДНИЙ
Вибрация	12	УМЕРЕННЫЙ
Недостаточная освещенность	87	ВЫСОКИЙ
Отсутствие естественного освещения	42	СРЕДНИЙ
Экстремальные (повышенные/пониженные) температуры	48	СРЕДНИЙ
Ядовитые пары, химикаты, чистящие и моющие вещества	34	СРЕДНИЙ
Радиация	1	НИЗКИЙ
Опасные машины и механизмы	71	ВЫСОКИЙ
Работа на высоте	13	УМЕРЕННЫЙ

Студенты могут взять на кафедре БЖД автоматизированную компьютерную программу для составления отчета по социологическому исследованию и расчету уровня риска.

Литература

1. Борисов А.Ф., Макаров П.В. Социологический опрос как инструментальный информационного обеспечения систем управления охраной труда [Текст] / А.Ф. Борисов, П.В. Макаров // Безопасность и охрана труда. – 2008. - №4.

6. УПРАВЛЕНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫМ РИСКОМ

Управление профессиональным риском представляет собой выбор и осуществление наиболее эффективных и экономически оправданных управленческих решений с целью снижения степени ущерба здоровью работников, снижению опасности, а в первую очередь устранению опасности, т.е. созданию безопасных условий труда. Управление риском включает в себя также и мониторинг динамически изменяющихся условий производственной среды, определяющих степень риска.

Управление профессиональным риском основывается на экономических, социальных и политических оценках, результатах оценки риска, степени возможного материального и морального ущерба для здоровья работников, оценки уровня затрат при реализации различных вариантов управленческих решений, а также размерах выгод от реализации того или иного варианта управленческого решения.

Согласно современным представлениям управление профессиональным риском состоит из следующих обязательных направлений и составных частей:

- постановка проблемы, рассмотрение вариантов, принятие решений;
- действия и оценка результатов (снижение или устранение экспозиции, профилактические мероприятия):
 - организационно-технические, лечебно-профилактические, административно-правовые и экономические меры и механизмы;
 - оптимизация комплексов профилактических мероприятий, направленных на снижение или устранение профессиональной экспозиции (риска) при наиболее оптимальном соотношении затрат и пользы;
 - обоснование компенсационных выплат работникам, занятым на тяжелых работах и работах с вредными и опасными условиями труда;
 - информирование о риске работников, работодателей, органов власти, общественности, страховщиков и др.;
 - страхование от несчастных случаев и профессиональных заболеваний.

Данное информирование естественно должно осуществляться с соблюдением этических и деонтологических норм и включать в себя, в зависимости от ситуации, информацию о степени риска, о необходимости проведения тех или иных мероприятий, проводимых мероприятиях и их эффективности, а также о существующих альтернативных технологиях.

Контроль уровней профессионального риска предполагает ряд мероприятий, в наибольшей степени способствующих уменьшению или устранению риска. Это такие меры, как:

- ограничение числа контактирующих с вредным производственным фактором работников;
- ограничение или запрет прямого контакта человека с опасным химическим веществом (при наличии альтернативной технологии);
- нанесение маркировочных знаков безопасности (предупредительных надписей, наклеек и ярлыков);

- прекращение или приостановление работ, применения и ввоза определенного химического вещества или использования данного технологического процесса или оборудования (при наличии альтернативной технологии или без таковой, в зависимости от степени риска).

В этой связи необходимо иметь в виду положения СП 2.2.2.1327-03 "Гигиенические требования к организации технологических процессов, производственному оборудованию и рабочему инструменту", утвержденных Постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 26 мая 2003 г. N 100 (зарегистрированы в Минюсте РФ 18 июня 2003 г. за N 4720), согласно которым комплекс модернизации и разработки новых технологических процессов и производственного оборудования должен обеспечить:

- замену технологических процессов и операций, связанных с возможным поступлением опасных и вредных производственных факторов, процессами и операциями, при которых указанные факторы отсутствуют или имеют допустимые параметры;

- замену токсичных веществ на менее токсичные, ограничение содержания примесей вредных веществ в исходном сырье и конечных продуктах, выпуск продукции в непылящих формах, герметизированных упаковках и др.;

- применение технологий производства, исключающих непосредственный контакт работающих с вредными производственными факторами;

- применение в производственном оборудовании конструктивных решений и средств защиты, направленных на уменьшение интенсивности выделения и локализацию вредных производственных факторов;

- установку систем автоматического контроля, сигнализации и управления технологическим процессом при возможности внезапного загрязнения воздуха рабочей зоны веществами, которые могут вызвать острые отравления;

- соблюдение требований эргономики и технической эстетики к производственному оборудованию и эргономических требований к организации рабочих мест и трудового процесса;

- механизацию и автоматизацию погрузочно-разгрузочных работ, способов транспортирования сырьевых материалов, готовой продукции и отходов производства;

- включение гигиенических требований в нормативно-техническую документацию.

При разработке, организации и ведении технологических процессов должны быть предусмотрены мероприятия по охране среды обитания, в том числе:

- внедрение безотходной и малоотходной технологии;

- улавливание и очистка технологических и вентиляционных выбросов;

- очистка и обезвреживание промышленных стоков;

- своевременное удаление, обезвреживание и утилизация отходов производства.

При разработке, внедрении и проведении технологических процессов, проектировании и применении оборудования и инструмента следует предусматривать средства индивидуальной и коллективной защиты, предотвращающие возможное воздействие на работающих опасных и вредных производственных факторов с учетом их комбинированного воздействия.

Технические меры по предупреждению, снижению и устранению опасности в источнике образования, а также по пути распространения и на рабочем месте, то есть направленные на уменьшение экспозиции или эмиссии, наиболее предпочтительны. Применение средств индивидуальной защиты, защита временем не являются радикальными мерами и носят паллиативный характер.

С целью снижения уровней риска могут использоваться также следующие подходы:

- снижение числа и мощности источников опасности;
- снижение вероятности развития или проявления вредных эффектов;
- уменьшение числа экспонируемых лиц;
- снижение вероятности воздействий (например, вероятности развития аварийных ситуаций);
- снижение выраженности вредных эффектов.

В процессе управления профессиональным риском наряду с разработкой приоритетных мероприятий по устранению или снижению риска весьма актуален мониторинг экспозиций и рисков. Мониторинг профессионального риска - процесс, заключающийся в принятии решений и действиях по динамическому или периодическому контролю уровней профессиональных экспозиций и рисков.

При осуществлении мониторинга выполняется ряд функций: контрольная (сравнение с гигиеническими нормативами), сигнальная (быстрое реагирование на возникновение опасности), прогностическая (возможность предсказания уровней экспозиций и рисков на основе статистического анализа определяемых данных), инструментальная (как средство идентификации и классифицирования наблюдаемых явлений).

Мониторинг профессиональных экспозиций и рисков, основанный на результатах оценки риска для здоровья работников, является эффективным способом проведения социально-гигиенического мониторинга (выбор точек контроля, контролируемых вредных факторов, установления достаточной периодичности лабораторных и инструментальных измерений и др.). Для этого используются не только результаты измерений вредных производственных факторов, определяющих риски для здоровья работников конкретного предприятия, но и прямые (непосредственно связанные с оцениваемыми рисками для здоровья) или косвенные (очень хорошо коррелирующие с прямыми индикаторами) индикаторы качества производственной среды, достаточно хорошо отражающие совокупную нагрузку на экспонируемую группу

работников. Применение индикаторов допустимо в случае предварительной углубленной оценки рисков на данном предприятии, либо при наличии выраженного сходства технологических процессов и условий труда, определенных в аналогичных исследованиях, в том числе и по данным литературы.

Управление профессиональным риском выражается в принятии определенных законодательных, бюджетных, технических и иных решений. Так как государственные и общественные возможности ограничены, то при принятии управленческих решений основной вопрос заключается в выборе приоритетов. Игнорирование наиболее острых проблем или акцент на второстепенные проблемы приведет к нерациональному использованию общественных ресурсов. Это выразится в большем ущербе здоровью работников.

Отсюда, одним из эффективных механизмов принятия управленческих решений по результатам оценки профессионального риска является расстановка приоритетов и выявление первоочередных, наиболее важных проблем на производстве, а также сравнение и ранжирование различных вариантов решения этих проблем при внедрении соответствующих инвестиционных проектов на основании соотношения стоимость/эффективность снижения воздействий на здоровье работников. Эта процедура позволяет подготовить более объективную и всесторонне проработанную информацию для принятия решения по очередности реализации инвестиционных проектов. Улучшение состояния производственной среды в результате внедрения инвестиционных проектов проявляется в уменьшении отрицательного воздействия на здоровье работников. При исчислении положительного эффекта от реализации каждого инвестиционного проекта должны быть рассчитаны риски воздействия вредных производственных факторов и факторов трудового процесса до начала инвестиций (то есть при базовых условиях). Затем вычисляются риски после завершения инвестиционных проектов. Положительный эффект может быть рассчитан как разность случаев заболеваний или смерти до внедрения данного инвестиционного проекта и после завершения работ. В тех случаях, где за точку отсчета принимается численность работников, подвергавшихся воздействию вредных производственных факторов и факторов трудового процесса с интенсивностью выше допустимой, положительный эффект исчисляется как разность численности работников, подвергавшихся воздействию до начала инвестиций и после них.

Так как в сравниваемых инвестиционных проектах могут ранжироваться вредные производственные факторы и факторы трудового процесса с различными эффектами воздействия на здоровье работников, то для лиц, принимающих решения, необходимо владеть информацией как об экономической эффективности каждого инвестиционного проекта, так и об относительной важности различных эффектов воздействия на здоровье работников для определения приоритетности тех или иных проектов.

Окончательный рейтинг этих проектов может быть определен в зависимости от относительной важности, которую придадут лица, принимающие решения по проекту, отдельным видам эффектов воздействия (то есть случаям респираторных заболеваний, злокачественным новообразованиям и т.д.) с учетом целого комплекса различных экологических, политических и социально-экономических факторов.

Для решения этой задачи, к примеру, может быть использована простая система ранжирования относительной важности влияния на здоровье, основанная на трех критериях: тяжесть заболевания, необратимость заболевания, уровень достоверности информации о случаях заболеваний, полученных в результате характеристики риска. Далее определяется рейтинг значимости эффектов воздействия на здоровье, рассчитанный на основе вышеперечисленных критериев по трехбалльной шкале, где 1 означает низкую, 2 — среднюю, а 3 — высокую степень критерия.

Для расчета экономической эффективности стоимость проекта делится на число предотвращенных случаев заболеваний. Такой подсчет позволяет составить таблицу показателей экономической эффективности в единицах, представляющих отношение произведенных затрат к количеству предотвращенных случаев заболеваний (риску заболевания). Там, где положительный эффект не выражается в количестве случаев, этот показатель представляет частное от деления затрат на разницу в численности работников, подвергающихся профессиональной экспозиции на уровнях выше допустимых и численности работников, условия труда которых в результате реализации проекта соответствуют оптимальным или допустимым параметрам.

Некоторые эффекты воздействия на здоровье можно суммировать по каждому инвестиционному проекту. Так, например, одни проекты могут давать максимальное снижение риска преждевременной смерти, другие — самое большое снижение риска респираторных заболеваний, третьи — самое большое снижение риска сердечнососудистых заболеваний, а четвертые снижают риск развития злокачественных новообразований и численность контингентов, подверженных воздействию конкретных химических веществ. При определении приоритетности инвестиционных проектов необходимо также учитывать и рейтинг эффектов воздействия на здоровье.

Осуществление одних инвестиционных проектов даст больший эффект, чем реализация других. Предпочтительно, чтобы решение о внедрении этих проектов основывалось только на их эффективности с точки зрения сохранения здоровья населения. Однако стоимость проектов различна, и в целях наиболее эффективного расходования средств подобные решения следует принимать исходя из такого показателя, как максимальное снижение неблагоприятных эффектов воздействия (рисков) на единицу затраченных средств (то есть исходя из наибольшей экономической эффективности проекта). Некоторые инвестиционные проекты с высоким уровнем снижения риска воздействия на здоровье, имея высокую стоимость, дают низкий показатель экономической эффективности. Так, например, организация рециркуляции агломерационных

газов на металлургическом комбинате снижает риск преждевременной смертности, случаев респираторных заболеваний и сердечнососудистой патологии у работников, однако стоимость одного предотвращенного случая является слишком высокой по сравнению с другими проектами.

На базе данных об экономической эффективности и рейтинга эффектов воздействия на здоровье составляется рейтинг рекомендуемых инвестиционных проектов и определяются наиболее эффективные из них [1, 2].

Литература

1. Р 2.2.1766-03 «Руководство по оценке профессионального риска для здоровья работников. Организационно-методические основы, принципы и критерии оценки» [Текст]. – М.: 2003. – 24 с.

2. Р 2.1.10.1920-04 «Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду» [Текст]. – М.: 2004. – 116 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

Профессиональные риски

Учебное пособие

Подписано в печать Формат 60x90 1/16 Бумага газетная. Печать трафаретная.
Уч. изд. л. 8,6. Усл. печ. л. 9,1. Тираж 300 экз. Заказ №

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»
603950, Нижний Новгород, ул. Ильинская, 65.
Полиграфический центр ННГАСУ, 603950, Н.Новгород, Ильинская, 65
<http://www.nngasu.ru>, srec@nngasu.ru