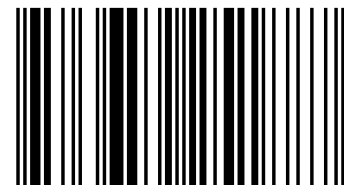


Освещены актуальные вопросы современных профессиональных рисков в связи с переходом стран в постиндустриальное общество. Дана характеристика производственной безопасности: эволюция методологии безопасности профессиональной деятельности, теоретическая база и понятийный аппарат производственной безопасности. Описаны номенклатура и анализ опасностей. Дана оценка риска как количественной меры опасности: профессиональный риск, его определение, структура. Детально проведена оценка профессионального риска с позиций охраны труда, медицины труда и социального страхования, изложены подходы к комплексной оценке профессионального риска. Приведена методологическая концепция количественной оценки профессионального риска единым индексом вреда. На примере оценки относительной дозы шума и гигиенического нормирования условий труда при воздействии теплового излучения показаны возможности практического применения предложенных вариантов ов.



Лариса Кашинцева

Кандидат технических наук, доцент кафедры Аэрологии, охраны труда и окружающей среды Тульского государственного университета.



978-3-659-25188-7

Кашинцева, Хадарцев, Хрупачев

Лариса Кашинцева
Александр Хадарцев
Александр Хрупачев

Производственная безопасность и профессиональный риск

Актуальные вопросы современных
профессиональных рисков

LAP
LAMBERT
Academic Publishing

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие	5
 Глава I.	
Производственная безопасность – интернациональная область знаний о сохранении жизни и здоровья трудящихся	9
1. Эволюция методологии безопасности профессиональной деятельности	9
2. Теоретическая база и понятийный аппарат производственной безопасности	32
2.1. Энергоэнтропийная теория возникновения опасности	34
3. Номенклатура опасностей	47
3.1. Риски несчастных случаев	48
3.2. Неблагоприятное воздействие физических факторов	50
3.3. Вредное воздействие химических веществ	50
3.4. Неблагоприятное воздействие биологических факторов ...	51
3.5. Идентификация опасностей, присутствующих на рабочем месте	52
4. Анализ опасности	55
Основная использованная литература к I главе	71
 Глава II.	
Риск, как количественная мера опасности	73
1. Профессиональный риск. Термины и определения	82
1.1. Приемлемый риск	94
2. Структура профессионального риска	99

2.1. Производственный травматизм	99
2.2. Профессиональные и профессионально обусловленные заболевания	100
2.3. Скрытый профессиональный риск	103
2.4. Математическое описание скрытого риска повреждения здоровья	108
Основная использованная литература ко II главе	117

Глава III.

Оценка профессионального риска	119
1. Оценка профессионального риска с позиций охраны труда	119
1.1. Опыт применения статистики производственного травматизма за рубежом	123
1.2. Оценка тяжести несчастного случая	131
2. Оценка профессионального риска с позиции медицины труда	144
2.1. Критерии оценки связанных работой заболеваний	145
2.2. Гигиеническое нормирование условий труда – основополагающий момент минимизации вредного воздействия факторов производственной среды	151
2.3. Оценка риска профессионального заболевания	173
2.4. Расчет статистических показателей по данным периодических медицинских осмотров	180
2.5. Расчет индекса профессиональных заболеваний	181
2.6. Алгоритмы математического описания нарушения здоровья	184
2.7. Расчет индекса профессионально-обусловленных заболеваний	187

2.8. Оценка эффектов воздействия вредных факторов на уровень общей заболеваемости	190
3. Комплексная оценка профессионального риска	211
3.1. Апостериорная, интегральная оценка профессионального риска отраслей промышленности и профессиональных групп	211
3.2. Оценка текущего интегрального уровня профессионального риска на рабочем месте	218
3.3. Оценка профессионального риска с позиций социального страхования	235
Основная использованная литература к III главе	235

Глава IV.

Методологическая концепция количественной оценки

профессионального риска единым индексом вреда	291
1. Качественные и количественные показатели риска	299
1.1. Приемлемый риск	300
1.2. Индивидуальный и популяционный риск	300
2. Разработка единого для всех составляющих профессионального риска показателя ущерба	302
2.1. Процедура для расчета DALY	307
2.2. Ценности, входящие в показатель DALY	308
3. Допустимый уровень профессионального риска	312
4. Количественная оценка скрытого риска повреждения здоровья работников	315
4.1. Оценка ущерба, наносимого здоровью работающих во вредных условиях труда	318
Основная использованная литература к IV главе	324

Глава V.

Практическая оценка профессиональных рисков	327
1. Оценка риска смертельного травматизма	327
2. Оценка риска травм и инвалидизации	334
3. Методики назначения доплаты за работу во вредных условиях труда	349
4. Соотношение численных значений относительной дозы шума и ее математическое описание	359
5. Проблемы гигиенического нормирования условий труда на примере воздействия теплового излучения	367
6. Методика расчета и количественной оценки профессионального риска производственных объектов и работников	380
6.1. Теоретические положения количественной оценки профессионального риска	380
6.2. Понятие остаточного риска и его количественная оценка	387
6.3. Порядок расчета и оценки уровня профессионального риска производственного объекта	399
7. Практическое применение полученных результатов	409
Основная использованная литература к V главе	412
Терминологический словарь	415
Список сокращений	433

ПРЕДИСЛОВИЕ

Издание настоящей книги обусловлено актуальностью разработки методологической концепции *профессионального риска* и необходимостью ее применения в производственной сфере. В мире все больше укрепляется осознание того, что несчастные случаи и различные заболевания, связанные с профессиональной деятельностью оказывают пагубное влияние не только на жизнь отдельных работников и их семей, но и на социально-экономическое благосостояние общества. Поэтому, на нынешнем этапе развития производственных отношений, политика государства в области охраны здоровья работающих, должна строиться на основе социально ориентированной концепции **«предвидеть и предупреждать»**, отвергнув парадигму **«реагировать и выправлять»**. Это обусловлено тем, что реабилитация и возмещение ущерба уже пострадавшим гражданам, как в экономическом, так и морально-этическом отношении, менее эффективны, чем превентивное снижение угрозы неблагоприятного воздействия вредных и опасных факторов производственной среды, на основе анализа возможных последствий.

В 1914 г. немецкий физик Макс Планк (1858-1947) сказал: *«Высшим смыслом всякой науки является установление стройного, последовательного порядка из великого множества крупиц индивидуального опыта и разрозненных фактов, заполнение ими имеющихся пробелов и выстраивание ясной целостной картины»*. Тот же подход требуется и ко всему сложному многообразию научных и практических аспектов обеспечения безопасности и сохранение жизни трудящихся. Критерии безопасности должны базироваться на точной, научно обоснованной теории *профессионального риска*, учитывающей все слож-

ное многообразие теоретических и практических аспектов обеспечения безопасного труда, поскольку они не только пересекаются со многими другими фундаментальными областями научных исследований, но и сами исключительно многогранны. Сочетание новых знаний и накопленного опыта должно послужить базисом для разработки единой методики количественной оценки *профессионального риска*, простой и доступной для понимания всем категориям работающих.

Необходимость этого подтверждена документами *Международной организации труда*, в которых отмечается, что *в настоящее время, для оценки производственного травматизма, профзаболеваний и других, связанных с работой заболеваний, применяются несколько различных по своей сути показателей, которые не создают единой, целостной картины о состоянии условий труда на производстве.*

В этом отношении показателен пример России, где, применяемое в настоящее время понятие *профессионального риска*, в зависимости от области исследований, имеет различное толкование и смысл, а используемые показатели не поддаются сопоставлению и сравнительной количественной оценке. Поэтому разработка единой методологической концепции *профессионального риска* является актуальной, а ее реализация представляет собой качественно новый этап совершенствования системы охраны труда в Российской Федерации.

Решение обозначенной проблемы полностью соответствует требованиям мирового сообщества, т.к. сегодня в большинстве высокоразвитых странах мира существует общепринятое и всем понятное правило – *вложение средств в мероприятия по сохранению жизни и здоровья человека экономически выгодно – это отличный вид инвестирования.* Не случайно, что ключевая позиция Соглашения между ЕС и ВТО заключается в том, что действующие международные нормы

требуют оценки рисков для жизни и здоровья человека. Эта процедура оценки рисков отражена в статье 2.2., где сказано, что *меры, не основанные на оценке рисков, понимаются, как не обоснованные научно, или как предпринятые без достаточных научных оснований*. И в этом заложен глубокий смысл. Дело в том, что трудности по созданию достойных человека условий труда возникают у работодателя не только из-за отсутствия необходимого на эти цели финансирования, но и вследствие недостаточной обоснованности мероприятий по охране труда, которые сегодня разрабатываются без учета потенциальной опасности нанесения ущерба здоровью работающих, как каждым из вредных и опасных факторов производственного процесса, так и их сочетанным действием.

Таким образом, разработка единой структуры *профессионального риска* и методики его количественной оценки является приоритетным направлением, стратегической задачей всего мирового сообщества, как сегодня, так и в долгосрочной перспективе.

На текущем этапе развития российского общества одним из ключевых моментов, в том числе необходимым для комплексной, а главное эффективной реализации приоритетных национальных проектов «Здоровье населения» и «Улучшение демографической ситуации в России», является объективная оценка здоровья трудовых контингентов с позиций профессионального риска.

В связи с этим нам представляется своевременным и актуальным решение вопроса о совершенствовании системы медико-гигиенического мониторинга на основе внедрения интегрального показателя вреда – количественной оценки ущерба здоровью людей, наносимого вредными и опасными факторами производственной среды. Такой показатель необходим в практических целях для обосно-

ванного сравнения условий труда в различных отраслях промышленности и профессиональных группах, назначения специальных видов профилактического лечения и реабилитации, аргументации социальных льгот и компенсаций для определенных категорий работников, имея в виду, как проявленный, так и скрытый риск повреждения здоровья.

*Академик ЕАЕН, АМТН,
доктор технических наук, профессор
А.Г. ХРУПАЧЕВ*

*Заслуженный деятель науки РФ,
академик ЕАЕН, АМТН,
доктор медицинских наук, профессор
А.А. ХАДАРЦЕВ*

ГЛАВА I

ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ – ИНТЕРНАЦИОНАЛЬНАЯ ОБЛАСТЬ ЗНАНИЙ О СОХРАНЕНИИ ЖИЗНИ И ЗДОРОВЬЯ ТРУДЯЩИХСЯ

1. Эволюция методологии безопасности профессиональной деятельности

Современное общество стоит на эгоцентристских позициях и утверждает, что *каждый человек самоценен и уникален, а его здоровье составляет основное богатство любого государства*. Всемирная организация здравоохранения определила параметрические характеристики здоровья, как *«объективное состояние и субъективное чувство полного физического, психологического и социального комфорта, а не только отсутствие болезней»*. В свою очередь эти параметры зависят от многочисленных факторов среды обитания и сферы деятельности человека (рис. 1).

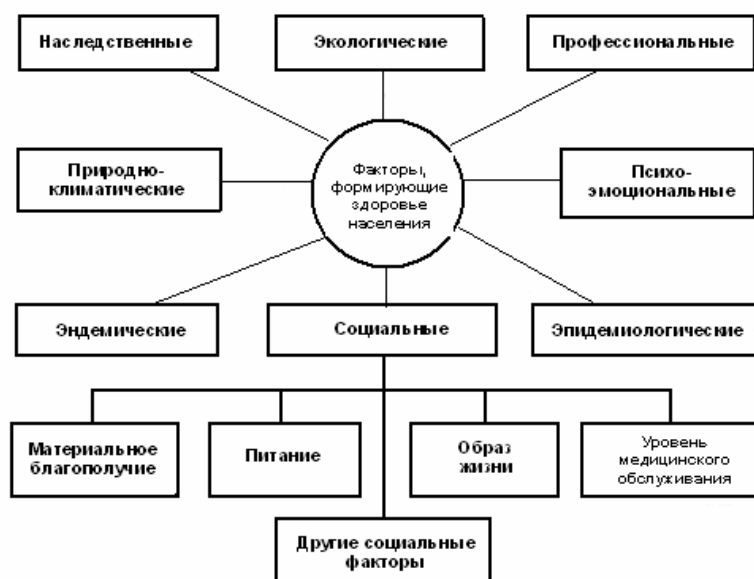


Рис. 1. Факторы, влияющие на формирование здоровья населения

Среди всего многообразия факторов, влияющих на формирование здоровья населения, гигиеническая наука выделяет:

- *наследственные* (генетически обусловленные), формирующие наследственные заболевания – гемофилию, дальтонизм, атаксию, альбинизм, ювенильную миопатию и др.;

- *эндемические* (обусловленные биогеохимическими особенностями местности), приводящие к возникновению эндемических заболеваний – флюорозу, кариесу зубов, эндемическому зобу, уролитиазу, стронциевому и молибденовому рахиту и др.;

- *природно-климатические* (характерные для определенных климатических зон), вызывающие рост численности простудных заболеваний в зоне холодного климата и кожных заболеваний – в условиях жаркого климата;

- *эпидемиологические* (региональные особенности местности), приводящие, в частности, к возникновению природно-очаговых инфекций – гепатиту, холере и др.;

- *социальные* – питание, образ жизни, социальное благополучие;

- *психоэмоциональные* – обусловленные воздействием на человека столь частых в последние годы экстремальных ситуаций: стихийных бедствий, аварий и катастроф, военных действий, террористических актов, а также других стрессовых ситуаций;

- *экологические* – в контексте техногенного загрязнения окружающей природной среды в результате деятельности человека.

Особое место в этой структурной схеме принадлежит влиянию *профессиональных факторов*. Многолетние исследования ученых многих стран мира показывают, что на долю вредных и опасных факторов, генерируемых производственной средой, приходится до 30 % причинных последствий отклонения здоровья. Подтверждением тому

является мировая оценка *Международной организацией труда* (МОТ) смертности, обусловленной несчастными случаями на производстве и связанными с работой заболеваниями, которые ежегодно уносят 2200000 жизней, а заболевания и травмы с временной потерей трудоспособности получают в общей сложности за год более 300 млн. человек (Вступительный доклад МОТ, Женева, 2006). В силу этого глобальная стратегия МОТ *«Достойный труд должен быть безопасным»* позволила сформулировать концептуальное положение безопасности профессиональной деятельности: *«Производственная деятельность, при которой тот или иной отдельный индивидуум подвергается чрезмерному риску, не может быть оправдана, даже если эта деятельность выгодна для общества в целом»*.

Формированию такой социально ориентированной идеологии предшествовал многовековой опыт развития цивилизации и багаж накопленных научных знаний в области обеспечения безопасности профессиональной деятельности.

Внимание к условиям труда человека, в том числе к вопросам защиты его здоровья, отмечается на самых ранних стадиях развития человечества. Некоторые научные труды Аристотеля (384–322 гг. до н.э.), Гиппократ (460–377 гг. до н.э.) и других учёных древности посвящены изучению этого вопроса. Врач и естествоиспытатель эпохи Возрождения Филипп Ауреол Теофраст Бомбаст фон Гогенгейм (Парацельс) многим известен по изречению: *«Всё есть яд, и всё есть лекарство, только одна доза делает вещество ядом, а другая лекарством»*, ставшим пророческим предсказанием дозового принципа гигиенического нормирования вредных факторов производственной среды. Немецкий врач и металлург Агрикола (1494–1555) изложил вопросы охраны труда в работе «О горном деле». Итальянский врач Рамаццини

(1633–1714) рассмотрел вопросы профессиональной гигиены в книге «О болезнях ремесленников». Ряд основополагающих работ по безопасности труда в горном деле подготовлены М.В. Ломоносовым (1711–1765). Целая плеяда выдающихся учёных занималась проблемами профессиональной безопасности в конце XIX – начале XX века. Научные основы гигиены труда изложены Ф.Ф. Эрисманом в книге «Профессиональная гигиена физического и умственного труда». Эти же вопросы рассмотрел И.М. Сеченов в книге «Очерк рабочих движений человека».

В свою очередь законодательство в сфере безопасности труда начало формироваться еще в 19-м веке, что совпало с началом промышленной революции. Одним из первых правовых документов стал принятый в 1802 году в Великобритании закон «О здоровье и морали учеников», который в 1833 году с дополнениями, трансформировался в первый в мире «Фабричный закон». В Германии в 1845 году было издано «Прусское распоряжение о хозяйственной деятельности», предусматривающее запрещение опасных видов работ без лицензии. В Бельгии в 1888 г. принят к руководству и исполнению законодательный акт «О вредных и опасных предприятиях». В этом документе различные типы производств разделены на две категории по степени опасности.

В России первый закон «О вознаграждении рабочих, потерпевших от несчастных случаев» был принят 1902 году. Критический анализ этого закона сделал в своей одноименной статье В.И. Ленин. Следует заметить, что в дальнейшем, на протяжении девяти десятков лет, в силу многократно изменявшейся социально-экономической и политической ситуации в стране, эта форма социальной защиты работников не имела развития. И только в 1992 году постановлением Верховного Совета Российской Федерации №4214-I были утверждены «Правила

возмещения работодателями вреда, причиненного работникам увечьем, профессиональным заболеванием либо иным повреждением здоровья, связанными с исполнением ими трудовых обязанностей».

Такое пренебрежительное отношение со стороны государства к вопросам создания достойных человека условий труда стало одной из основной движущих сил революционных масс в 1917 году. Мировое сообщество сделало выводы из российских событий формированием новых подходов к оценке роли и места человека в трудовом процессе, для чего было принято решение обобщить ранее накопленный в различных странах опыт в сфере охраны труда. С этой целью в 1919 году, группой государств, входящих в Лигу Наций, была создана МОТ. В своей деятельности МОТ впервые основное внимание стала уделять процессу формирования трудового законодательства, в основу которого заложены принципы минимизации вредного воздействия фактов производственной среды на работников.

Сегодня в системе Организации Объединенных Наций существует два специализированных агентства, непосредственно связанных с гигиеной труда и техникой безопасности в целом: МОТ и *Всемирная организация здравоохранения* (ВОЗ). В 1946 году МОТ стала первым специализированным агентством ООН, занимающимся продвижением принципов социальной справедливости и прав человека в сфере трудовых отношений. В настоящее время МОТ регулярно разрабатывает новые и совершенствует действующие международные трудовые нормы в форме конвенций и рекомендаций, благодаря чему процесс формирования государственных и межгосударственных нормативов в области производственной безопасности интенсифицировался, стали появляться национальные документы, гармонизированные с международными правовыми актами. Широкий круг вопросов связанных с

международными трудовыми нормами является предметом ежегодных дискуссий на Международной конференции труда, которая каждые два года принимает двухгодичную программу деятельности и бюджет МОТ, финансируемый государствами-членами МОТ. Периодически проходят региональные совещания для изучения вопросов, представляющих особый интерес, как для отдельных регионов, так и для мирового сообщества в целом. В системе ООН, МОТ обладает уникальной трехсторонней структурой, в руководящем органе которой объединения работодателей и трудящихся имеют равный голос с представителями правительств.

Дальнейший жизненный опыт показал, что невозможно эффективно решать вопросы сохранения здоровья трудовых контингентов без участия медицинской науки. Поэтому в 1946 году был создан Объединенный Комитет МОТ/ВОЗ по гигиене труда, а 2 июня 1987 года была официально образована *Международная ассоциация гигиены труда (ИОНА)*. Главная цель ИОНА – *способствовать распространению и развитию гигиены труда во всем мире с соблюдением высокого уровня профессиональной компетентности при помощи средств, включающих обмен информацией между организациями и отдельными лицами, развитие и распространение высоких стандартов безопасности.*

В своей глобальной стратегии «Медицина труда для всех» ВОЗ постулирует, что *рабочее место – опасная среда*, тем самым актуализируя необходимость решения следующих стратегических задач:

– *поддержание и сохранение высочайшего уровня физического, психического и социального благосостояния всех рабочих во всех профессиях;*

- профилактику среди работающих смертей и отклонений в состоянии здоровья, вызванными условиями труда;
- защиту работников на их рабочих местах от рисков, возникающих в результате действия вредных для здоровья производственных факторов;
- создание производственной среды, приспособленной под физиологические и психологические особенности работника.

Сегодня МОТ и ВОЗ, как ведущие в данных областях исследований международные организации, представляют собой форум, на котором участники разрабатывают общую политику и стратегию по широкому кругу вопросов, включая технику безопасности и гигиену труда. Именно здесь разные страны противопоставляют друг другу свои ценности и мнения, обмениваются информацией и опытом, обсуждают и предлагают решения и определяют способы работы для достижения целей путем выработки консенсуса, соглашения или международных конвенций, которые определяют общее понимание о том, что нужно делать.

Поскольку условия труда на рабочем месте считаются неотъемлемой частью окружающей среды, многие специализированные агентства ООН играют важную роль в решении отдельных задач техники безопасности и гигиены труда, например, *Программа по охране окружающей среды ООН (ЮНЕП)* занимается вопросами в сфере химической промышленности. Ее организация, *Международный реестр потенциально опасных токсичных химикатов (International Register of Potentially Toxic Chemicals – IRPTC)*, тесно сотрудничает с МОТ и ВОЗ в рамках *Международной программы по технике безопасности (Inter-national Program on Chemical Safety – IPCS)*. *Международное Агентство по Атомной Энергии (МАГАТЭ)*, которое занимается

безопасностью в атомной энергетике, защитой рабочих от радиации и безопасностью радиационных источников. *Подразделение ООН по промышленному развитию* (ЮНИДО) занимается техникой безопасности и гигиеной труда в отдельных отраслях промышленности и, совместно с ЮНЕП и Всемирным Банком, разработкой руководств по контролю и предотвращению промышленного загрязнения, в которых также рассматриваются вопросы гигиены труда и техники безопасности. *Организации ООН по продовольствию и сельскому хозяйству* (ФАО) способствует применению мер техники безопасности при использовании пестицидов и гигиене труда в лесной промышленности, включая соглашения о сотрудничестве с МОТ и Экономической Комиссией ООН в Европе. Комитет экспертов по транспортировке опасных товаров Социального и экономического совета ООН (Committee of Experts on Transport of Dangerous Goods of the Economic and Social Council of the United Nations) подготовил Рекомендации по транспортировке опасных товаров. Данные рекомендации представляют собой руководящие принципы для разработки национальных законодательств и достижения единообразия во всем мире для разных режимов транспортировки опасных грузов. Международная Организация гражданской авиации (*International Civil Aviation Organization – ICAO*) разработала международные стандарты для эксплуатации летательных аппаратов и опубликовала руководство по медицине в гражданской авиации, которое рассматривает аспекты, связанные с гигиеной труда пилотов. *Международная морская организация – ММО* (*International Maritime Organization – IMO*) одобрила Международную Конвенцию по охране жизни на море (*International Convention on Safety of Life at Sea – SOLAS*). ВОЗ, МОТ и ММО подготовили *Международный медицинский справочник для кораблей* (*International Medical Guide for*

ships), который включает, в частности, список медикаментов, обязательных в корабельной аптечке, Руководство по оказанию первой помощи в случае несчастных случаев, связанных с опасными веществами, а также медицинский раздел Международного Кодекса сигналов (International Code of Signals).

В сфере защиты рабочих, пациентов и общественности от негативного воздействия ионизирующего излучения, наиболее авторитетными во всем мире признаются работы Международной Комиссии по радиологической защите (*International Commission on Radiological Protection – ICRP*). Они принимаются за основу при разработке международных рекомендаций, предоставляемых межправительственными организациями. Международная Ассоциация по радиационной защите (*International Radiation Protection Association – IRPA*) учредила Международную Комиссию по защите от неионизирующего излучения (*International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection – ICNIRP*), которая разрабатывает руководства по пределам воздействия и предоставляет материал для публикаций МОТ и ВОЗ по неионизирующему излучению.

В сфере гигиены труда общие цели и комплиментарные подходы ВОЗ и МОТ совпадают. Они состоят в защите и содействии здравоохранению рабочих всех профессий. Руководящие принципы политики определяются МОТ и ВОЗ на основе международных конвенций и рекомендаций по технике безопасности и гигиене труда через резолюции, одобренные Всемирной Ассамблеей здравоохранения и касающиеся здоровья рабочих и оказания первой помощи. В мае 1996 года ВОЗ, при поддержке МОТ, разработала «Глобальную Стратегию по гигиене труда всех людей».

Конвенции и рекомендации МОТ по технике безопасности и гигиене труда определяют права рабочих и распределяют обязанности компетентных властей, работодателей и рабочих в сфере техники безопасности и гигиены труда. Конвенции и рекомендации МОТ, одобренные Международной Конференцией труда, в целом представляют собой Международный Трудовой Кодекс, который определяет минимальные стандарты в сфере охраны труда. Политика МОТ по технике безопасности и гигиене труда проводится посредством международных конвенций и отражена в сопровождающих их рекомендациях. Конвенция МОТ по технике безопасности и гигиене труда 1981 г. (№ 155) и Рекомендации (№ 164) описывают мероприятия, необходимые на национальном уровне и на уровне предприятий для содействия технике безопасности и гигиене труда и усовершенствования условий труда на рабочих местах. В 4-й статье Конвенции говорится, что *«каждая страна, подписавшая Конвенцию, в соответствии с национальными условиями и практикой должна разрабатывать, осуществлять и периодически пересматривать согласованную национальную политику в области безопасности труда, гигиены труда и производственной среды»*.

Конвенция МОТ № 161 (ILO Occupational Health Services Convention, 1985) и Рекомендации (№ 171) способствуют учреждению служб по гигиене труда и технике безопасности, которые будут заниматься формированием политики в данной области на уровне предприятий.

Целый ряд документов МОТ касается вопросов социального страхования, в частности в Конвенции МОТ № 121 говорится «О пособиях в случаях производственного травматизма», а в 1977 году МОТ приняла Конвенцию № 148 «О защите трудящихся от профессионального

риска, вызванного загрязнением воздуха, воздействия шума и вибрации на рабочих местах».

Необходимо отметить, что сегодня большое влияние на формирование нового мировоззрения на пути развития законодательства и политики в области охраны труда оказывают европейские международные организации:

Европейское Сообщество с середины 1980-х годов проводит целенаправленную политику согласования всех нормативов в сфере профессионального здоровья и безопасности. Для объяснения растущей важности этой области деятельности выдвигались различные причины, четыре из которых могут рассматриваться как существенные.

Во-первых, общие стандарты здоровья и безопасности содействуют экономической интеграции, поскольку продукты не могут свободно циркулировать внутри Сообщества, если цены на аналогичные изделия отличаются в разных государствах-участниках из-за разных издержек безопасности и гигиены труда, налагаемых на бизнес.

Во-вторых, 10 миллионов человек ежегодно становятся жертвами, а 8000 человек ежегодно погибают от несчастных случаев на рабочем месте. Эти страшные статистические данные приводят к тому, что только в Великобритании издержки из-за несчастных случаев составляют для промышленности и налогоплательщиков 10 миллиардов фунтов стерлингов ежегодно. Сокращение человеческих, социальных и экономических издержек по причине несчастных случаев и плохой гигиены, ведут к громадной финансовой экономии, и вызывает существенный рост качества жизни всего Сообщества.

В-третьих, внедрение наиболее эффективных методов работы должно принести с собой рост производительности, уменьшение эксплуатационных (текущих) издержек и улучшение трудовых отношений.

В-четвертых, регулирование определенных рисков (таких, как риски, возникающие при больших взрывах) должно согласовываться на наднациональном уровне в связи с масштабом ресурсных затрат (как отголосок первой причины, описанной выше), и с тем, что любое несоответствие в применении и сущности таких положений приводит к «искажениям» в конкуренции и влияет на цены товаров.

Для решения наисложнейших задач в области социальных прав и гарантий рабочих, в 1987 году была предложена комплексная программа, содержащая ряд мер по обеспечению безопасности и здоровья, сгруппированных под заголовками «безопасность и эргономика», «гигиена и здоровье», «информация и обучение», «инициативы, касающиеся малых и средних предприятий» и «социальный диалог». Хартия Сообщества по Основным социальным правам рабочих (*Community Charter of the Fundamental Social Rights of Workers*) охватывает 12 категорий «фундаментальных социальных прав», среди которых есть несколько категорий, относящихся к следующим сферам:

- *Улучшение условий жизни и труда.* Должны быть улучшены условия труда, особенно, в плане ограничений рабочего времени. Особое внимание уделялось необходимости улучшения условий труда рабочих, занятых на временной или сезонной работе и т.п.
- *Социальная защита.* Рабочие, включая безработных, должны получать адекватную социальную защиту и пособия по социальному обеспечению.
- *Информация, консультации и участие рабочих.* Это положение особенно важно для мультинациональных компаний, в частности, во время реструктуризации, сокращений или внедрения новых технологий.

- *Охрана здоровья и безопасности на рабочем месте.* Организация рабочего места с позиций эргономики и обеспеченности средствами коллективной и индивидуальной защиты отдельных органов и организма в целом, кондиционирования, вентиляции, светового режима и наличия санитарно-бытовых помещений.

- *Защита детей и подростков.* Минимальный возраст занятости должен быть не ниже, чем минимальный возраст окончания школы, и, во многих случаях, не ниже 15 лет. Часы работы лиц, не достигших 18 лет, должны ограничиваться, и эти лица, в целом, не должны работать ночью.

- *Пожилые рабочие.* Рабочие должны быть обеспечены средствами, предоставляющими приличный уровень жизни после выхода на пенсию, соответствующую медицинскую и социальную помощь.

- *Инвалиды.* Все инвалиды должны получать дополнительную помощь для социальной и профессиональной интеграции.

На государства, являющиеся членами Социальной Хартии, в соответствии с национальной практикой, возложена ответственность за гарантирование прав и внедрение необходимых мер, установленных Хартией.

В рамочной директиве ЕС 1989 года (*The 1989 Framework Directive*) были изложены принципы сохранения здоровья и безопасности, а так же меры, стимулирующие улучшения в сфере производственной безопасности и здоровья трудящихся. Это – значительный шаг вперед по сравнению с подходом, задокументированным в более ранней «Рамочной директиве» 1980 года. В частности, Директива 1989 года, одобряя и поддерживая подход «самооценки», стремится также к установлению основных обязанностей, в том числе и для ра-

ботодателей. Кроме того, содействие «социальному диалогу» в сфере безопасности и гигиены труда было четко включено в положения Директивы 1989 года, вводящей так же значительные требования в сфере информации, консультаций и участия рабочих и их представителей на предприятии. Директива содержит заново сформулированные принципы, касающиеся, в частности, профилактики профессиональных рисков, обеспечения безопасности и охраны здоровья, информирования, консультирования и обучения рабочих и их представителей. Директива 1989 года также включает в себя положение Рамочной директивы 1980 года о рисках, возникающих при использовании на рабочих местах химикатов, физических и биологических агентов. Это соответствует Конвенции МОТ по безопасности и гигиене труда, принятой в 1981 году (№ 155), и сопровождающей ее Рекомендации (№ 161).

Общие цели «Рамочной директивы» 1989 года могут быть резюмированы следующим образом:

- Гуманизация рабочей среды.
- Профилактика несчастных случаев и охрана здоровья на предприятиях (рабочих местах).
- Стимулирование информации, диалога и равного участия в решении проблем безопасности и здоровья при помощи процедур и документов.
- Содействие, в рамках всего Сообщества, гармоничному развитию экономической деятельности, непрерывному и сбалансированному подъему, и ускоренному росту уровня жизни.
- Поддержка растущего участия менеджмента и трудящихся в решениях и инициативах.

- Установление одинакового уровня охраны здоровья для рабочих на всех предприятиях, включая малые и средние предприятия, и выполнение единых рыночных требований в соответствии с Единым Европейским Актом (*Single European Act*) 1986 года.

- Постепенное замещение национального законодательства законодательством Сообщества.

Основные обязанности, возложенные на работодателя, включают в себя обязанности осведомленности, обязанности осуществления прямых действий для гарантирования безопасности и здоровья работников, обязанности стратегического планирования для избежания риска угрозы безопасности и здоровью, обязанности обучения и руководства рабочей силой, обязанности информирования, консультирования и привлечения рабочей силы, и обязанности регистрации и уведомления.

Директива предусматривает аналогичные меры предосторожности для малых и средних предприятий. Устанавливается, например, что размер предприятия и/или учреждения является уместным вопросом в связи с определением достаточности ресурсов для организации мер защиты и профилактики. Размер предприятия также является фактором, который необходимо принимать во внимание в связи с обязательствами, касающимися первой помощи, тушения пожаров и эвакуации рабочих. Кроме того, Директива включает в себя полномочие дифференцирования требований, предъявляемых предприятиям разного размера в связи с документацией, которую они должны представлять. Под «прикрытием» Директивы 1989 года был также утвержден ряд отдельных директив. В частности, были утверждены «дочерние» директивы по минимальным требованиям безопасности и гигиены рабочего места, использованию рабочего оборудования, использованию индивидуаль-

ного защитного оборудования, ручному перемещению грузов и др. Кроме того, были приняты: Рекомендация по Европейскому перечню промышленных заболеваний (*Recommendation on a European schedule of industrial diseases*); директива по асбесту; директива о предупредительных знаках по безопасности и гигиене на предприятиях (рабочих местах); директива по медицинской помощи на борту судов; директива по безопасности и охране здоровья в добывающих отраслях; директива, вводящая меры по улучшению условий передвижения рабочих с двигательными расстройствами (Frank B. Wright, 2005).

С учетом основополагающих требований изложенных в перечисленных документах, в большинстве развитых странах практически сформировалось законодательство об охране труда, получившее общее название «Occupational Safety and Health» — *профессиональная безопасность и здоровье*.

Более того, во многих странах правовые положения и нормы охраны труда стали затрагивать вопросы, относящиеся к смежным отраслям безопасности жизнедеятельности. Так, например, в Голландском законе «Об охране окружающей предприятие природной среды» тесно переплетены вопросы охраны труда и вопросы промышленной безопасности, такие, как проведение анализа опасности и предоставление Декларации безопасности.

В Великобритании в 1974 г. был принят Закон об обеспечении охраны труда и здоровья. Он свел воедино все существовавшие в то время законы, в том числе Фабричный закон (1833 г.). Закон учредил Комиссию по охране здоровья и безопасности и Исполнительный комитет по охране здоровья и безопасности. Помимо вопросов охраны труда в нем регулируются вопросы контроля взрывоопасных, легковоспламеняющихся и прочих опасных веществ, вопросы безопасной

эксплуатации при пуске промышленного объекта и выводе его из эксплуатации. В то же время в Великобритании был принят закон «Сообщения о несчастных случаях, заболеваниях и опасных происшествиях». В соответствии с этим законом промышленная администрация обязана сообщать обо всех случаях разрушений аппаратов под давлением, пожарах, взрывах, утечках горючих и токсичных веществ, авариях трубопроводов и т.д.

В ФРГ декретом 1975 г. введена обязательная разработка планов ведения работ в случае возникновения пожаров или взрывов. С 1980 г. на промышленность ФРГ была возложена обязанность иметь на опасных предприятиях документ, известный как «Анализ опасности», который должен по первому требованию предъявляться соответствующим контролирующим органам. Целью такой системной политики является предупреждение несчастных случаев и повреждений здоровья работников в результате возникновения опасных ситуаций и аварий на производстве.

В то же время, международное сообщество признает, что существуют задачи, в решении которых страны зависят друг друга. Одной из основных целей межправительственных организаций является распространение передового опыта, т.к. *«достижения какой-либо страны в содействии и охране здоровья представляет собой ценность для всех»*.

Каждая международная организация имеет полномочия, определенные ее конституцией. В рамках этих полномочий международные организации решают отдельные вопросы, например, состояние гигиены труда и техники безопасности. К общим характеристикам межправительственных организаций можно отнести то, что все они обеспечивают руководство, формулируют рекомендации и разрабатывают стандарты.

Международные документы в области охраны труда, разработанные в системе ООН, которые могут быть применены на национальном уровне, можно разделить на две категории: а) необязательные к исполнению и б) обязательные к исполнению.

Необязательные к исполнению документы обычно имеют форму рекомендаций или резолюций и могут служить основой для национального законодательства.

Обязательные документы связаны с обязательствами, в соответствии с которыми национальные законы и методы должны быть приведены в соответствие с решениями, согласованными на международном уровне. Большинство обязательных документов имеют форму международных конвенций, требующих дополнительной ратификации, одобрения или введения, через которые государство дает свое согласие на выполнение обязательств.

Современная тенденция глобализации мировой экономики и региональной интеграции повысила необходимость в сотрудничестве между разными странами, поскольку объективно существуют общие цели и подходы в сфере техники безопасности и гигиены труда. Эти подходы:

- имеют прямое отношение к общественности, и ко всем заинтересованным лицам: рабочим, менеджерам, руководителям;
- определяют политику, стратегию и мероприятия;
- настаивают на том, чтобы работодатель отвечал за здоровье и безопасность работающих;
- подчеркивают необходимость (первичного) предотвращения и контроля рисков у источника опасности, а так же необходимость обучения в сфере здравоохранения (оказания первой помощи пострадавшим);

- придают особое значение информации и обучению на рабочих местах;
- указывают на необходимость разработки практических методов по гигиене труда, доступных для всех рабочих мест;
- признают необходимость участия работающих в мероприятиях, направленных на усовершенствование условий труда и рабочей среды.
- подчеркивают необходимость взаимодействия между профессиональной безопасностью и изменениями в окружающей среде, а также между гигиеной и производительностью труда (Georges H. Соррее, 2005).

В ответ на настоятельные требования государств-членов МОТ, иметь официально признанный документ, на основании которого можно было бы оценивать и сертифицировать производственные процессы с позиций обеспечения безопасности персонала, был разработан международный стандарт «Система оценки профессиональной безопасности и здоровья OHSAS 18001:1999». Этот стандарт сформирован таким образом, что обеспечивает согласованность со стандартами систем качества ISO 9001:1994 и управления окружающей средой ISO 14001:1996, то есть способствует интеграции систем управления организаций в области качества, окружающей среды и профессиональной безопасности и здоровья.

Безусловно, законодательству принадлежит первостепенное значение, но само по себе оно недостаточно для того, чтобы поспевать за новыми опасностями и рисками. Для их минимизации МОТ было разработано эффективное, основанное на динамичных принципах и методах управления охраной труда на предприятии – «Руководство по системам управления охраной труда на предприятии МОТ-СУОТ 2001» (ILO-OSH 2001). Оно базируется на признанных во всем мире

принципах охраны труда, определенных международными трудовыми стандартами, и является уникальным инструментом стабильного развития и поддержания культуры безопасности труда на предприятии. Цель Руководства МОТ – защита работников от профессиональных опасностей и исключение связанных с работой травм, ухудшений здоровья, болезней, инцидентов и смертей.



Рис. 2. Структурные связи базисных элементов системы управления охраной труда в организации

Отражая общие цели и базисные элементы Руководства МОТ-СУОТ 2001, Национальные Руководства должны включать и отражать специфические условия и социальные потребности страны, учитывать инфраструктуру и виды опасностей, и представлять собой единую государственную систему нормативной правовой и организационно-технической базы охраны труда. В Российской Федерации она включает себя федеральные законы (Трудовой Кодекс РФ, закон «Об обязательном социальном страховании от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний» и др.), ГОСТы *системы*

стандартов безопасности труда (ССБТ), СанПиНы, СНИПы, гигиенические нормативы, типовые инструкции по охране труда и т.п. Все эти документы являются обязательными для исполнения юридическими и физическими лицами при осуществлении ими любых видов профессиональной деятельности.

При этом каждый компонент нормативной правовой и организационно-технической базы охраны труда должен иметь строгую, но понятную пользователю структуру, такую, например, как ССБТ – представляющая собой комплекс взаимосвязанных стандартов (рис. 3), направленных на обеспечение безопасности труда, сохранение здоровья и работоспособности человека в процессе труда. Стандарты ССБТ могут быть государственными, отраслевыми, республиканскими и стандартами предприятий. ССБТ присвоен шифр 12 и состоит из шести подсистем.

Из представленного обзора видно, что современная нормативная база в области охраны труда пытается разрешить сложные вопросы, связанные с разработкой методов адекватной оценки вредного и опасного воздействия факторов производственной среды на работников. Написаны многочисленные книги, посвященные поискам простых решений сложных проблем. Но каждая из работ сосредотачивается на отдельных вопросах в зависимости от вида исследования, проводившегося автором. Это подтверждает, насколько сложны и разнообразны задачи стоящие в области охраны труда и как важно их комплексное решение. Необходимо отметить, что во всех высокоразвитых странах в последние годы уделяется всё возрастающее внимание совершенствованию подготовки квалифицированных кадров в области производственной безопасности. При этом статус такого специалиста на предприятии должен быть значительно выше других, из-за большого объема, разнообразия и наукоемкости этой области знаний.



Рис. 3. Структурная схема Системы стандартов безопасности труда.

Примечание:

0 – Организационно-методические стандарты основ построения системы. Например: ГОСТ 12.0.004-90 «ССБТ. Организация обучения по безопасности труда. Общие положения». ГОСТ 12.0.230-2007 «ССБТ. Системы управления охраной труда. Общие требования».

1 – Государственные стандарты требований и норм по видам опасных и вредных производственных факторов. Например: ГОСТ 12.1.002-84. «ССБТ Электрические поля промышленной частоты. Допустимые уровни напряженности и требования к проведению контроля на рабочих местах».

2 – Стандарты требований безопасности к производственному оборудованию. *Например:* ГОСТ 12.2.061-81. «ССБТ Оборудование производственное. Общие требования безопасности к рабочим местам».

3 – Стандарты требований безопасности к производственным процессам. *Например:* ГОСТ 12.3.035-84. «ССБТ Строительство. Работы окрасочные. Требования безопасности».

4 – Стандарты требований к средствам защиты работающих. *Например:* ГОСТ 12.4.011-89. «ССБТ Средства защиты работающих. Общие требования и классификация». ГОСТ 12.4.087-91. «ССБТ. Каски строительные. Технические условия».

5 – Стандарты на требования безопасности к производственным зданиям. Подсистемы **6–9** – являются резервом.

Понимая социальную значимость кадровой политики, Объединенный Комитет МОТ/ВОЗ (ILO/WHO) по гигиене труда определил три уровня образования, необходимых в области гигиены, безопасности и эргономики. Этими уровнями являются:

- базовые знания (осведомленность);
- подготовка в соответствии со специальными требованиями;
- специализация.

Эти компоненты не отделены друг от друга, а, скорее, представляют собой части единого целого. Любому человеку может потребоваться информация всех трех уровней. Основными целевыми группами, которые должны обладать базовыми знаниями (осведомленностью), являются законодатели, политики, менеджеры и рабочие. Внутри этих категорий есть множество людей, которым требуется дополнительная подготовка по более конкретным, специфическим вопросам. Например, хотя все менеджеры должны обладать базовым пониманием проблем безо-

пасности и гигиены труда в пределах сферы их ответственности, а также должны знать, куда обратиться за квалифицированной помощью, менеджеры, несущие особую ответственность за безопасность, гигиену и точное соблюдение обязательных регламентов, нуждаются в более интенсивной, углубленной подготовке. Аналогично, рабочие, представляющие интересы других членов трудового коллектива в сфере безопасности труда или входящие в состав комитетов по безопасности и гигиене труда, нуждаются в более глубокой специализированной подготовке, а не только в базовых знаниях. Это требование должно в обязательном порядке распространяться и на государственных чиновников всех уровней, занимающихся инспектированием предприятий и выполняющих должностные обязанности в сфере общественного здравоохранения и гигиены труда (Necker S., 2005). При этом, все категории перечисленных специалистов, в своей работе по оценке безопасности технологических процессов и производств должны руководствоваться единым, независимо от вида собственности и отраслевой принадлежности, критерием – уровнем *профессионального риска* на рабочем месте. Поэтому, очень важно определиться с применяемым сегодня понятийным аппаратом, уяснить методологическую сущность *опасности*, *производственной безопасности* и *профессионального риска*. Иначе мы не сможем понять, от каких угроз здоровью необходимо защищать человека в процессе его трудовой деятельности.

2. Теоретическая база и понятийный аппарат производственной безопасности

Исследования по вопросам безопасности трудовой деятельности, начиная с пионерских работ у нас в стране Ф.Ф. Эрисмана, а за рубе-

жом Джона Гордона (1949), посвящены изучению характерных особенностей и причин возникновения случаев профессиональной заболеваемости и производственного травматизма. В медицине известна и широко применяется эпидемиологическая модель, которая раскрывает связи, существующие между *болезнетворным началом* (нечто существующим реально, или некоторым явлением, вызывающим болезнь или телесное повреждение), *организмом-хозяином* (человеком, страдающим каким-либо заболеванием) и *окружающей средой*.

Приспособление этой модели к изучению производственного травматизма произошло благодаря проницательности двух основоположников научных исследований в области травматизма – Джеймса Дж. Гибсона (1961) и, позднее, Хэддона (Хэддон, Сушман и Клейн, 1964). Хэддон признавал, что различные формы энергии, такие, например, как: механическая, тепловая, радиационная, химическая или электрическая – как раз и являются тем самым «болезнетворным началом», которое лежит в основе телесного повреждения или травмы, причем механизм его распространения аналогичен микроорганизмам, вызывающим инфекционные заболевания (Herbert I.L., Alfred A.A., 2005). Специалисты, работающие по многим научно-техническим направлениям совместно с врачами, занимаются изучением факторов, воздействующих на работника (организм-хозяин), окружающую среду, энергоисточники (болезнетворное начало), а также приспособления, машины и оборудование (носители или передатчики инфекции), которые, действуя вкуче, и обуславливают производственный травматизм и профессиональные заболевания. Благодаря этим исследованиям, сегодня мы знаем, что воздействие одного и того же фактора, в зависимости от его интенсивности, может стать причиной травмы или заболевания.

2.1. Энергоэнтропийная теория возникновения опасности

Успешное решение проблемы обеспечения безопасности человека в производственной среде невозможно без принятия единой научно обоснованной методологии, базирующейся на объективных представлениях о природе и закономерностях причин аварийности, травматизма и профессиональных заболеваний. Она должна обосновывать основные принципы теоретических исследований и практические пути совершенствования безопасности производственных и технологических процессов, в форме проверенной практикой совокупности постулатов и аксиом, иметь априорное, научное объяснение возможности опасного развития событий в совокупности с нежелательными для человека последствиями.

При формулировании исходных утверждений, касающихся природы возникновения различных неблагоприятных ситуаций в системе «человек – окружающая среда» необходимо исходить из представлений о сложном характере рассматриваемых событий и явлений, их причинной обусловленности сочетанного действия большого числа различных факторов. Эти идеи, базирующиеся на современных научных знаниях, позволяют сформулировать энергоэнтропийную концепцию возникновения опасности в процессе трудовой деятельности (Белов П.П., 1996).

Суть ее заключается в объективном стремлении к освобождению накопленных или получаемых энергетических потенциалов при реализации любого производственного процесса. Дело в том, что *энтропия* любой системы обратно пропорциональна величине накопленной в ней энергии, т.е. той, которая способна к дальнейшим превращениям. Статистическая физика рассматривает *энтропию*, как меру веро-

ятности пребывания системы в данном состоянии (принцип Больцмана), что отражает тенденцию системы, состоящей из очень большого числа n хаотически движущихся частиц, к самопроизвольному переходу из состояний менее вероятных в более вероятные. В силу этого, каждая предоставленная сама себе физическая система неминуемо переходит в состояние с максимальной *энтропией*, характеризующееся отсутствием энергетических потенциалов – такое равновесное состояние, которое соответствует наибольшей степени дезорганизации, хаоса и беспорядка. Поэтому, любые попытки вывести систему из таких состояний требуют преодоления естественных энергетических барьеров и рассматриваются как приводящие ее в неустойчивое, а стало быть – потенциально опасное состояние. Это не противоречит второму началу термодинамики, согласно которому получение синтетических веществ и химически чистых элементов, выработка и аккумулярование энергии, добыча, очистка и обогащение природных материалов являются «противозаконными», так как влекут за собой снижение *энтропии*, следовательно, являются источниками возникновения *опасной ситуации* – обстоятельств, при которых люди, имущество или окружающая среда подвергаются опасности (ГОСТ Р 51898-2002 Аспекты безопасности). Раскаленная сковорода, остыв и рассеяв тепло на нагревание воздуха, сама уже не нагреется. Поэтому, любые попытки вывести её из этого равновесного состояния потребуют преодоления естественных энергетических барьеров и рассматриваются как приводящие ее в неустойчивое, а стало быть – потенциально опасное состояние. Сковороду надо поставить на плиту и нагреть, но взяв ее в руки без средств защиты, человек может получить ожог, под действием боли от которого – он выронит ее из рук и получит еще одну травму. Анало-

гичная картина и с утюгом, но к двум предыдущим травмам может добавиться поражение электрическим током.

Сравнивая понятийный аппарат, принятый в отечественных и международных нормативных документах в области производственной безопасности, можно сформулировать следующие обобщенные определения:

Опасность – это явления и процессы, способные в определенных условиях при воздействии различных факторов окружающей среды, наносить ущерб здоровью человека непосредственно или косвенно.

Фактор (основной, определяющий – лат.) – движущая сила, причина какого либо процесса или явления.

В зависимости от характера воздействия на организм факторы делятся на вредные и опасные. В свою очередь **вредные факторы** оказывают воздействие на организм человека, которое приводит к постепенному ухудшению состояния здоровья, снижению работоспособности или заболеванию.

В отличие от *вредного*, воздействие **опасного фактора** на человека, в определенных условиях приводит к травме или внезапному, резкому ухудшению здоровья.

Следует помнить, что, в зависимости от величины энергетических уровней и концентраций *вредные факторы* могут становиться опасными. Так импульсный шум более 120 дБ может привести к травме – разрыву барабанной перепонки. Необходимо отметить, что в зарубежной литературе применяется лишь одно общее понятие – *опасный фактор*.

В таком случае, если мы определились с понятием опасности, то возникает вопрос, а что же такое безопасность? Рассмотрим простой пример. Землетрясение – это опасное природное явление, а обеспе-

чить безопасность жизни и здоровья человека в этом случае может лишь сейсмостойкость здания, реализованная в его конструктивных и технологических особенностях. Следовательно, **безопасность** – это *естественное (или приобретенное) свойство объекта не оказывать вредного (или опасного) воздействия на человека и окружающую среду при возникновении опасности.*

Обширный системный анализ причин гибели и заболеваний людей, позволил сформулировать простое и всем понятное правило: *реализация опасности всегда идет через триаду «опасный (вредный) фактор – причины – нежелательные последствия».* Это наглядно продемонстрировано на рис. 4 и 5.

Например: высота – это потенциальная опасность, падение человека – это причина, а травма – нежелательное последствие. При этом причиной получения травмы является энергия неупругого удара при столкновении двух тел, в нашем случае человека с землей.

Причина возникновения опасности: *работа на высоте.*

Опасное событие (причина): *падение человека.*

Опасный фактор: *высота подъема – Н*

Нежелательные последствия: *травмирование человека при падении, энергия удара:*

$$E = mV^2/2, \quad (1)$$

где $V = \sqrt{2gH}$ – скорость падения, или $E = mgH$ – потенциальная энергия поднятого над землей тела.

Таким образом, из зависимости $E=mgH$ видно, что тяжесть ущерба, причиненного одному определенному индивидууму при падение с высоты, с учетом того, что его масса в момент падения постоянна, за-

висит только от высоты падения и пропорциональна уровню накопленной энергии (рис. 4).

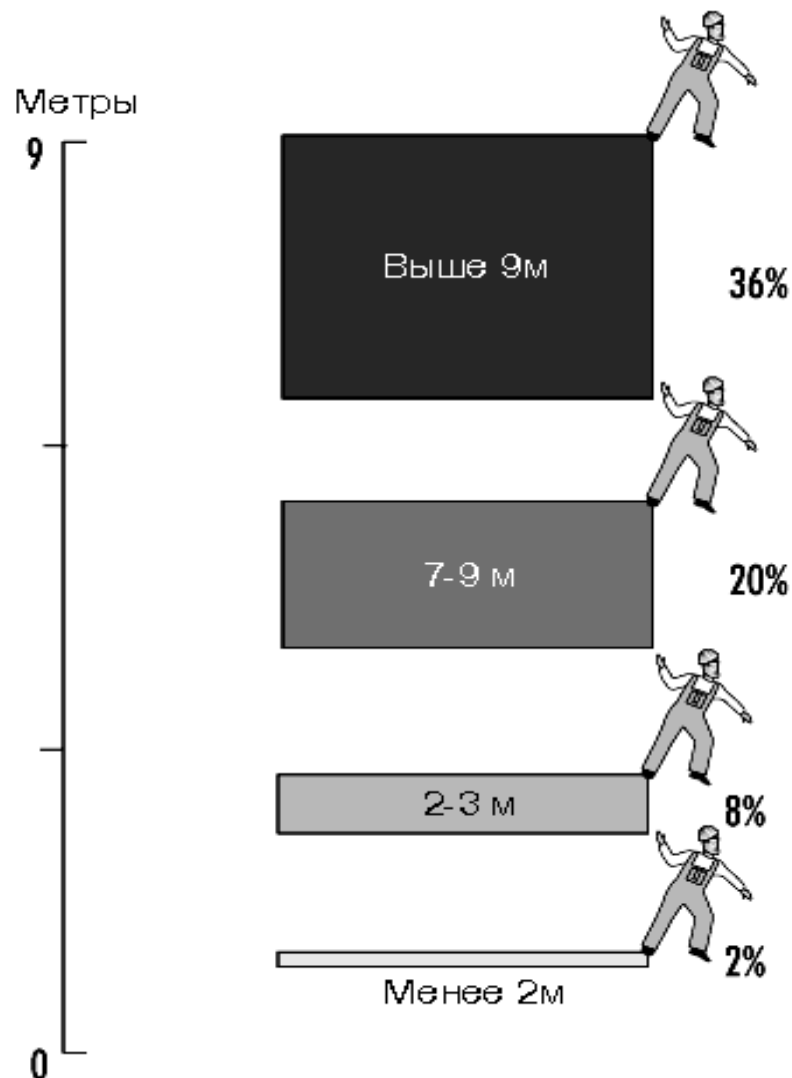


Рис. 4. Вероятность смертельного исхода при падении с высоты в строительной отрасли США

Эта же зависимость наглядно показывает, почему при падении на уровне земли (поскользнулся, споткнулся и т.п.) грузные люди трав-

мируются в разы чаще и тяжелей, а причиной тому – их большая масса (m – в уравнении потенциальной энергии).

Более сложные процессы характеризуют металлургическое производство, которое представляет собой многокомпонентную энергоэнтропийную систему, вредные и опасные факторы которой могут оказывать, как специфическое, так и сочетанное негативное воздействие на различные органы и части тела человека (рис. 5).

Источник опасности: технологический процесс плавки и литья

Вредные и опасные факторы:

– ***энергетические:*** шум, вибрация, тепловое и световое излучение, подвижные части машин и механизмов, радионуклиды.

– ***материальные:*** газообразные вещества (CO , SO_x , NO_x , ароматические углеводороды, аммиак и др.); аэрозоли, тяжелые металлы, кислоты.

Нежелательные последствия: травмы и повреждения частей тела и органов работника.



*Рис. 5. Многокомпонентная структура опасностей
металлургического производства*

Изложенные теоретические положения и накопленные практические знания позволяют определить основные закономерности возникновения опасности на производстве.

1. Производственная деятельность человека потенциально опасна, так как связана с проведением технологических процессов, а последние – с энергопотреблением (выработкой, хранением, преобразованием тепловой, механической, электрической и другой энергии).

2. Опасность на рабочем месте проявляется в результате несанкционированного или неуправляемого выхода энергии, накопленной в технологическом оборудовании, инструментах, материалах и других компонентах производственного процесса непосредственно в самих работающих, или во внешнюю относительно людей технику и среду.

3. Возникновение происшествий и аварий является следствием появления и развития причинной цепи предпосылок, приводящих к потере управления технологическим процессом.

4. Инициаторами и составными частями причинной цепи происшествия являются ошибочные и несанкционированные действия работающих, неисправности и отказы технологического оборудования, а также нерасчетные воздействия на них иных внешних факторов.

5. Ошибочные и несанкционированные действия работающих обусловлены их недостаточной профессиональной подготовленностью, не соблюдением технологической дисциплины, несовершенством (потенциальной опасностью) применяемых технологий, оборудования и оснастки.

6. Отказы и неисправности технологического оборудования вызваны чаще всего их собственной низкой надежностью, а также несанкционированными или ошибочными действиями работающих.

Из вышеизложенного следует, что именно система **«человек – машина – среда»**, представляющая совокупность взаимодействующих между собой компонентов, и является в силу свойства *эмерджентности* качественно новым непознанным источником опасности. Причиной тому могут служить **работники**, поскольку их поведение меняется в зависимости от ситуационной обстановки и условий производственной среды, **машины**, в силу каких либо технических неполадок. А дополняет их производственная **среда**, в которой могут быть созданы или возникнуть опасные условия при ошибках проектирования, неправильной организации рабочего места, плохом освещении, неисправности оборудования, несоответствии индивидуальных параметров работника данной профессии, конфликты и пр.

Например, два безопасных по отдельности фактора – машинное масло и радиоплеер, не только не опасны, а, наоборот, позволяют повысить надежность технических систем и эмоциональный настрой человека. Но, оба фактора, соединенные вместе в производственной среде, материализовавшись в виде пролитого на пол масла и отвлекающего внимание прослушивания на плеере при перемещении по цеху, могут с большой вероятностью стать причиной падения и, как следствие, получения травмы (рис. 6).

Таким образом, **предметом исследований** – основным содержанием интересующей нас области знаний, является *выявление объективных закономерностей возникновения опасностей и разработка принципов, методов и способов минимизации влияния вредных и опасных факторов на параметры системы.*

В нашем случае, **система** – это совокупность взаимосвязанных компонентов производственной среды, взаимодействующих между собой таким образом, что достигается определённый результат.

Следует иметь в виду, что под компонентами системы понимают не только материальные (персонал, машины и оборудование, приспособления, инструмент, материалы и полуфабрикаты и др.) и энергетические объекты (*вибраакустические факторы, ЭМИ, подвижные части машин и механизмов и пр.*), но и отношения – связи между ними (психологическая и физиологическая несовместимость).

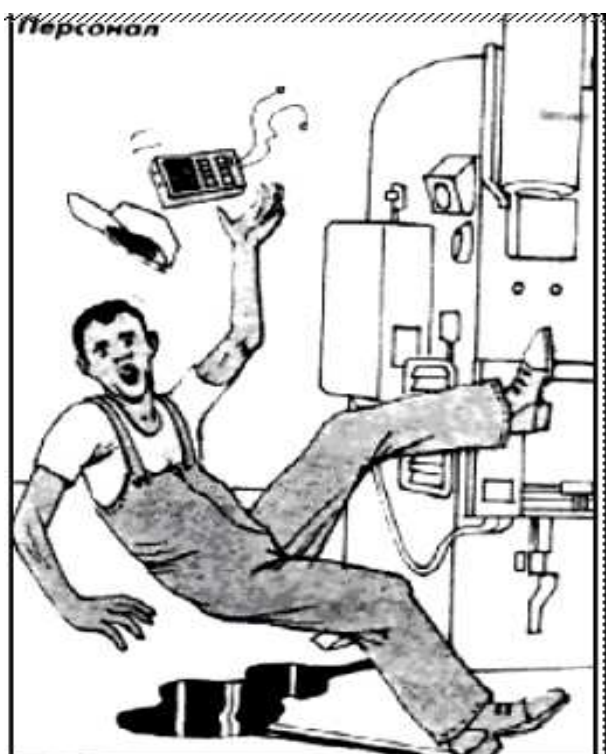


Рис. 6. Пример проявления свойства эмерджентности в системе
«человек – производственная среда»

Установить параметры потенциальной опасности системы позволяет **системный анализ опасности** – совокупность методологических средств, используемых для подготовки и обоснования решений обеспечения безопасности.

Цель системного анализа опасности состоит в выявлении причин, влияющих на появление нежелательных событий (аварий, катастроф, гибели и заболевания людей) и разработке предупредительных мероприятий, уменьшающих вероятность их появления в процессе профессиональной деятельности.

Сам процесс деятельности можно представить в виде модели взаимодействия двух сложных подсистем: человека и производственной среды, между которыми установлены реактивные связи. В результате функционирования системы возникают два эффекта: **положительный** – созидание чего-либо, и **отрицательный** – опасность, в результате которой может быть нанесен ущерб здоровью человека (рис. 7).

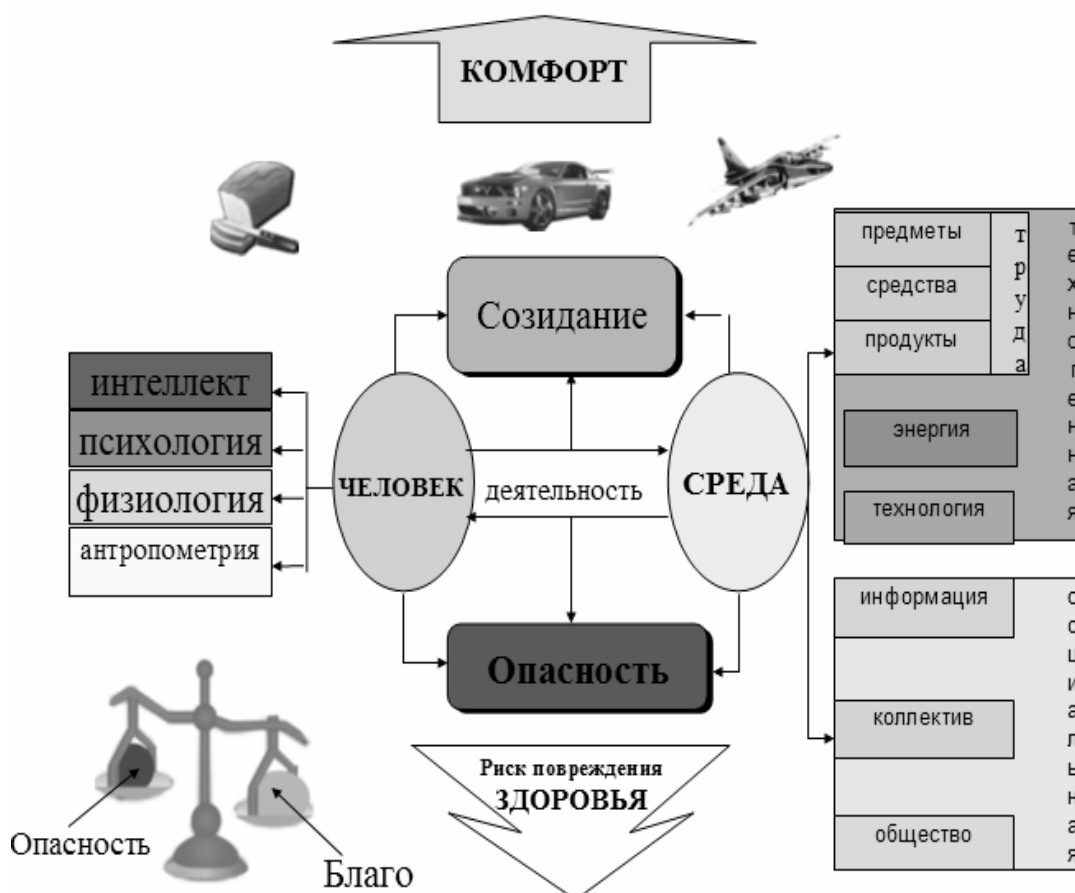


Рис. 7. Модель профессиональной деятельности человека

В соответствие с этой моделью можно концептуально рассмотреть сочетанное влияние человеческих и техногенных факторов послуживших причиной падения человека при работе на высоте в ранее рассмотренном случае.

Совокупность интеллектуальных, физиологических, психологических и антропометрических особенностей человека, повышающих вероятность его падения, можно характеризовать следующим образом. *Предрасположенность* к падению являются одной или более из многих острых и хронических заболеваний. Со склонностью к падениям связаны обычно поражения нервной системы, кровообращения, костно-мышечной системы или их сочетание. *Тенденции* к падению возникают при общих изменениях в организме, сопровождающих нормальное возрастное старение. Снижается способность сохранять прямое положение или стабильную позу при определенном сочетании тенденций, предрасположенности и обстоятельств, что приводит к падению. Падения вызываются потерей устойчивости позы, благодаря которой человек сохраняет прямое положение. Устойчивость позы является некой системой, состоящей из многих быстрых реакций на внешние силы, особенно силу тяжести. Эти реакции, в основном, – рефлекторные действия, обслуживаемые большим числом рефлекторных дуг, каждая со своим источником сенсорной информации, внешними интеграционными связями и моторным выходом. Моторным выходным компонентом рефлекторной дуги является мускульная реакция.

Источники сенсорной информации: зрение, механизмы внутреннего уха, определяющие положение в пространстве, соматосенсорный аппарат, обнаруживающий давление на кожу и положение опорных суставов. Оказывается, визуальное восприятие играет особенно важ-

ную роль, т.к. зрение является наиболее важным внешним источником сигнальной информации и от его совершенства зависит:

- способность различать вертикальное и горизонтальное положение как основа пространственной ориентации;
- способность обнаруживать и распознавать предметы в насыщенных средах;
- способность стабилизировать направление взгляда для ориентации в пространстве во время движения, когда исходная точка все время меняется;
- способность фиксировать и следить за определенными предметами в широком поле («удерживать взгляд»), что требует значительной концентрации внимания и приводит к ухудшению синхронного выполнения других требующих внимания заданий.

Неудобная поза так же может привести к падениям. Что может вызывать неустойчивость? Дело в том, что устойчивость позы и контроль походки являются очень сложными рефлексам, а их ослабление вызвано следующими причинами:

- стояние на одной ноге;
- онемение конечностей от длительного стояния в одном положении, например, на коленях;
- жесткие ботинки;
- неудобная одежда;
- переохлаждение конечностей;
- мышечная усталость;
- болезни, травмы;
- старение, постоянная или временная потеря трудоспособности.

Информация, коллектив и общество играют немаловажную роль в профилактике травматизма.

- отсутствие или несовершенство инструкций по охране труда, знаков безопасности, сигнальной разметки, средств индивидуальной и коллективной защиты;
- пренебрежительное отношение в коллективе к вопросам производственной безопасности и дисциплине труда,
- отсутствие комитетов по охране труда в производственном подразделении;
- конфликты на рабочем месте и в семье и пр.

Влияние факторов производственной среды – это в первую очередь организация технологического процесса. Рассмотрим достаточно простую, но часто встречающуюся операцию многих технологических процессов, снятие показания с прибора, находящегося на высоте, которую можно реализовать несколькими способами (рис. 8).

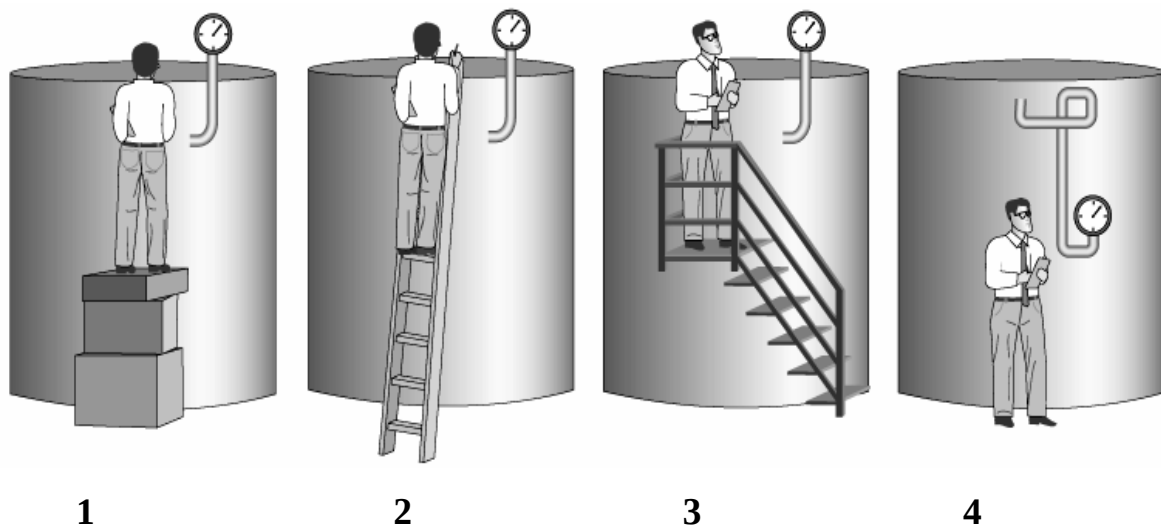


Рис. 8. Варианты снятия показаний с приборов

В первом случае (1) – рабочий придумывает свой способ и взбирается на ящики, создавая опасную ситуацию. Во втором (2) – он использует стремянку, это уже лучше. Тем не менее, стремянка не прикрепляется к баку прочно, потому, что может понадобиться еще где-нибудь на заводе, а комплект, страховочных приспособлений использовать сложно. На третьей позиции (3) представлен улучшенный, вариант организации рабочего места: лестница и рабочая площадка имеют защитное ограждение. В этом случае преимущества очевидны, т.к. снижается опасность падения, а более удобное положение рабочего способствует точности выполнения работы. Но абсолютно правильное решение, с позиций минимизации вероятности падения человека с высоты, показано на последнем рисунке (4). В этом случае, еще на этапе проектирования оборудования учитывались требования к техническому обслуживанию и эксплуатации. Поэтому прибор был установлен таким образом, что его показания можно считывать на уровне пола.

Резюмируя выше изложенное, можно констатировать – *опасность на рабочем месте возникает в том случае, если нет согласования характеристик человека, как биологического объекта, с параметрами вредных и опасных факторами производственной среды.*

3. Номенклатура опасностей

Сегодня термин «опасность» применяется в сочетании с другими понятиями, которые связаны с ожидаемыми травмами или вредом для здоровья. Обычно, только тогда, когда существует возможность негативных последствий, используется термин «риск». А так как *опасность* характеризует относительный уровень *риска* повреждения здоровья, то за рубежом, в литературе по охране труда, слово *риск* используется в

том же смысле, что и слово *опасность*. Сам процесс оценки *опасности* основан на понимании реальной ситуации, то есть речь идет о восприятии объектов, звуков, запахов или осязательных ощущениях. Огонь, высота, движущиеся объекты, громкие звуки и кислотные запахи – это примеры наиболее очевидных признаков *опасности*.

Самая ранняя попытка создать практический перечень профессиональных рисков была предпринята А.Д. Брандтом в вышедшей в 1946 году книге «Технология промышленной гигиены», который составил перечень приблизительно 1300 профессий с перечислением *рисков*, присущих каждой профессии. Общее количество их составило приблизительно 150, большая часть из них была связана с опасностью неблагоприятного воздействия химических веществ. В 1964 г. вышла книга У. Хаддона, Е. Сачмана и Д. Кляйна «Способы и методы исследования несчастных случаев», в которой авторы сделали попытку классифицировать различные типы несчастных случаев. В 1973 году в книгу Дж. М. Стеллмана и С.М. Даума «Работа опасна для вашего здоровья» включена «Таблица неблагоприятных факторов в различных профессиях». В 1973 году Школой медицины Тель-Авивского университета составлен перечень приблизительно 1000 потенциальных профессиональных *рисков*, которые могут иметь место примерно для 2 000 различных профессиях (Alexander Donagi, Avraham Aladjem., 2005).

3.1. Риски несчастных случаев

- несчастные случаи, возникающие при использовании оборудования;
- несчастные случаи на транспорте;

- случаи падения персонала (например, соскальзывание, спотыкание на ступеньках, падение с движущегося механизма и т.п.);
- падение тяжелых предметов, материалов, обвал стен и т.д.;
- колотые раны, порезы, травматические ампутации;
- удары о предметы или предметами (костные переломы, ушибы);
- наступание на острые предметы;
- попадание в механизмы или между механизмами, вызывающее раздробление или разрыв тканей;
- емкости под давлением или вакуумные емкости (внешние или внутренние механические взрывы);
- ожоги и ошпаривание (горячими или холодными жидкостями или поверхностями);
- попадание в глаза инородных частиц;
- проглатывание крупных или заостренных неядовитых предметов;
- утопление;
- тяжелые травмы, нанесенные животными (такие как укусы, царапины, удары копытами, сдавливание и затаптывание, ужаливание, столкновения);
- перенапряжение или слишком резкие движения;
- все острые травмы и воздействия, вызванные случайным выделением, утечкой, вдыханием, проглатыванием или попаданием химических веществ (кроме пожара и взрывов);
- все острые травмы и воздействия от электрического тока и статического электричества;
- возгорание и взрывы химических веществ;
- несчастные случаи, вызванные вредным воздействием высоких доз ионизирующего и неионизирующего излучения, в том числе лазерных лучей и сильного света, ультрафиолетовых лучей и т.п.

3.2. Неблагоприятное воздействие физических факторов

- ионизирующее излучение (включая, например, рентгеновские лучи, альфа-, бета- и гамма радиацию, пучки нейтронов и частиц, радон и т.п.);
- неионизирующее излучение (включая целый спектр электромагнитного неионизирующего излучения, например, видимого света, ультрафиолетовых и инфракрасных лучей, высоких частот, средних волн и т.п.); электрические и магнитные поля;
- вибрация (воздействующая на весь организм; опасное воздействие вибрации на конкретный орган);
- шум (включая также ультра- и инфразвук);
- воздействие погодных факторов, чрезмерной жары или холода, пониженного или повышенного барометрического давления (в том числе тепловой удар, солнечный удар, воздействие жары, холода, обморожение).

3.3. Вредное воздействие химических веществ

3.3.1. Воздействие, вызванное контактом

с химическими веществами

- раздражение слизистой оболочки, глаз и дыхательной системы;
- воздействие на нервную систему (головные боли, снижение внимания, интоксикация и др.);
- желудочно-кишечные расстройства;
- поражение кожи (чесотка, эритема, образование волдырей и т.п.);
- «обычное» воздействие на лиц с повышенной чувствительностью; воздействие ряда «обычных» факторов, например, таких как за-

кономерное образование фосгена при курении в присутствии органических соединений хлора;

– удушье.

3.3.2. Замедленное, хроническое или долговременное воздействие

– хроническое систематическое отравление;

– другие систематические воздействия (например, воздействие на кроветворную систему, на желудочно-кишечный тракт, мочеполовую и нервную системы и т.п.);

– поражение кожи (дерматозы, повышение чувствительности кожи и кожная аллергия и др.);

– поражения глаз (катаракта, ухудшение зрения, разъедание и т.п.);

– воздействие на органы дыхания (отек легких, химический пневмонит, пневмокониоз, астматические реакции и т.п.);

– воздействие на глотательную функцию (боль в горле, боль и/или колики в животе, понос, тошнота, рвота, потеря сознания, кома и т.п.);

– виды химической аллергии, не включенные в предыдущий раздел;

– влияние на репродуктивную систему, беременность (выкидыш, эмбрио- и фетотоксикоз), врожденные дефекты;

– образование злокачественных опухолей и мутаций.

3.4. Неблагоприятное воздействие биологических факторов

– микроорганизмы и их токсичные продукты;

– ядовитые и вызывающие аллергию растения;

– контакты с животными, которые могут вызвать заболевания и аллергии (от шерсти, меха и др.).

3.5. Идентификация опасностей, присутствующих на рабочем месте

Необходимо обратить внимание на проблемы, которые могут появиться в результате неправильной организации труда, и которые обычно воспринимаются как сами собой разумеющиеся или смиряются с ними. Эти проблемы могут создавать способ, каким реализуется работа либо по заданию работодателя, либо по инициативе работника. Например, есть работы, которые требуется выполнить очень быстро или в неудобной рабочей позе, в результате чего могут быть вызваны острые боли и получены растяжения. Следовательно, необходимо выявить опасности, известные по предыдущему опыту, и обдумать действия, которые необходимо применить для уменьшения возможных негативных последствий при выполнении нового вида работ.

Поэтому, в соответствие с п. 4.3, документа Европейского Содружества «Guidance on risk assessment at work», проводя общую оценку, надо принимать во внимание возможные случаи неординарных ситуаций в рабочем процессе. Они могут быть связаны с положением тела при работе, взаимодействием между работником и аппаратурой, подъемом тяжестей, умственной и физической усталостью, помехами и дискомфортом (синдром «неблагоприятного здания», плохое освещение, загрязнение воздуха от источников, не связанных с рабочим местом, плохие отношения между людьми, оскорбления, влияние биоритмов, неприятные запахи и др.) (Калькис В., Кристиныш И., Роя Ж., 2005):

1. Характер и размещение рабочих помещений:

- опасные поверхности (острые края, выступы);
- работа на большой высоте;
- работы, которые связаны с неудобными движениями/позами;

- ограниченное пространство (например, необходимость работать между закреплёнными частями);
- скольжение (влажные или другие скользкие поверхности);
- стабильность (монотонность) рабочей ситуации;
- влияние использования средств индивидуальной защиты на другие аспекты работы;
- методы труда;
- вход и работа в ограниченных помещениях.

2. Взаимодействие рабочей среды и человеческих факторов:

Зависимость системы безопасности труда от:

- необходимости получать и точно обрабатывать информацию;
- знаний и способностей персонала;
- норм поведения работников;
- хорошей коммуникации;
- отклонений условий безопасности или изменений процедур безопасности труда;
- пригодности средств индивидуальной защиты;
- слабой мотивации соблюдать технику безопасности;
- эргономических факторов (соответствие конструкции ручного инструмента и оборудования антропометрическим и физиологическим показателям работника).

3. Психологические факторы:

- характер труда (интенсивность, монотонность);
- размещение рабочего места (работа в одиночестве);
- неопределённость и конфликтные ситуации;
- обстоятельства, влияющие на работу и выполнение задания, принятие решений;
- контроль за работой (слишком тщательный или недостаточный);

- реакция в случае аварии.

4. Организация труда:

- факторы, определяющие рабочий процесс (например, непрерывная работа, посменная работа, работа в ночную смену);
- эффективная система управления и организация, планирование, наблюдение и контроль за мероприятиями по безопасности труда;
- эксплуатация оборудования, в том числе устройств для обеспечения безопасности труда;
- соответствующие мероприятия для предотвращения происшествий и аварий.

5. Другие факторы:

- насильственные действия на рабочем месте, с которыми сталкиваются работники, охранники и др.;
- опасность при работе с животными;
- опасность слишком низкого или высокого атмосферного давления;
- плохие климатические условия;
- работа вблизи воды или под водой.

6. Работники и другие лица, подверженные риску:

- работники, занятые в производстве, распространении, розничной торговле, исследованиях и развитии;
- дополнительные или вспомогательные работники (уборщики, эксплуатационщики, временные работники и т. д.);
- работающие по договору (работники других организаций);
- самозанятые лица;
- студенты, ученики и обучаемые;
- работники офисов и магазинов;
- посетители;
- аварийные службы;

– работники лабораторий.

7. Работники, которым необходима особая защита:

- инвалиды;
- молодые и пожилые работники;
- беременные женщины и кормящие матери;
- необученные или неопытные работники (например, вновь принятые, сезонные и временные работники);
- работающие в ограниченных или плохо вентилируемых помещениях;
- эксплуатационники;
- работники, страдающие иммунодефицитом;
- работники, у которых наблюдаются симптомы профессиональных или связанных с работой заболеваний (например, бронхит);
- работники, употребляющие лекарства (например, инсулин).

В настоящее время, в соответствии с международным стандартом ИСО 14123-2-98 и ГОСТ Р 51333-99, сформировалась специальная область знаний *идентификация опасностей* – выявление номенклатуры опасностей, их временной и пространственной локализации. Вопросы идентификации опасностей уделяется первостепенное значение, т.к. эта процедура является ключевым моментом оценки критерия производственной безопасности профессиональной деятельности.

4. Анализ опасности

Как отмечалось ранее, с технической точки зрения *опасность* – это источник силы, которая может стать причиной немедленной травмы персонала или нанести ущерб здоровью, который проявиться спустя месяцы и годы. Ведь часто небольшие дозы токсических ве-

шествств обладают кумулятивным свойством, поэтому рабочие не понимают, какую они несут опасность. Поэтому сегодня в зависимости от ситуации анализ безопасности системы может проводиться до или после события – априорный или апостериорный анализ, в обоих случаях используемый метод может быть прямым или обратным.

Априорный анализ имеет место до нежелательного происшествия. Аналитик рассматривает определенное количество таких происшествий, чтобы узнать, как и почему они происходят, и его главной целью является – *предупреждение несчастных случаев, аварий, катастроф, пожаров и т.п.*

Апостериорный анализ проводится после того, как нежелательное происшествие свершилось. Его цель – *определить ориентиры на будущее и, особенно, сделать выводы, которые могут оказаться полезными для последующих априорных анализов.*

На первый взгляд может показаться, что *априорный анализ* гораздо важнее, чем *апостериорный*, поскольку он предшествует происшествию, хотя на самом деле оба они дополняют друг друга. Выбор метода зависит от сложности данной системы и от того, что о ней уже известно. В случае с материальными системами, такими как машины или промышленное оборудование, предыдущий опыт может помочь в подготовке очень подробного априорного анализа надежности технических систем. Тем не менее, даже в этом случае *априорный анализ* не является непогрешимым и, разумеется, может обогатиться за счет последующего *апостериорного анализа*, в основном базирующегося на изучении происшествий, которые происходят в ходе эксплуатации оборудования, как отдельными работниками, так и более сложными людскими системами, такими как рабочие смены, цеха или целые заводы. Такой *апостериорный анализ* является даже еще более важным

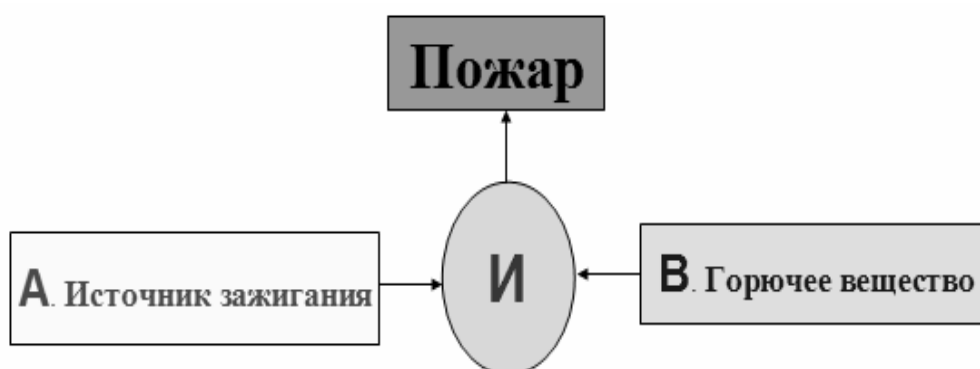
и необходимым для того, чтобы сделать подробный и надежный ап-приорный анализ. *Апостериорный анализ* может развиваться в *априорный анализ* по мере того, как специалист аналитик идет дальше, выходит за рамки единственного процесса, который привел к данному происшествию, и начинает рассматривать различные происшествия, которые вполне могли привести к подобному несчастному случаю или к нескольким таким случаям. Ярким примером *апостериорного анализа* являются инструкции по охране труда, которые, с горечью мы вынуждены констатировать, «написаны кровью», ведь каждый их раздел напоминает нам, что где-то, когда-то, с кем-то, это уже случилось.

Другой способ, благодаря которому *апостериорный анализ* может стать *априорным анализом*, когда акцент делается не на происшествие (предупреждение которого является главной целью текущего анализа), а на менее серьезные инциденты или потенциальные несчастные случаи, которые, будучи незначительными сами по себе, могут служить предупреждением более серьезных происшествий. В подобных случаях, хотя анализ проводится после того, как незначительное событие уже имело место, он будет априорным потому, что более серьезные происшествия еще не произошли.

Говоря об *априорном анализе*, необходимо вспомнить, что еще в конце 20-х годов прошлого века, Хейнрич (Heinrich) сформулировал первые всесторонние теоретические основы управления безопасностью, которые заключались в том, что *безопасность должна быть достигнута с помощью принятия руководством решений, основанных на идентификации и анализе причин аварии*. На этом этапе развития управления безопасностью, аварии связывались с поломками на уровне системы «рабочий-машина», то есть с небезопасными действиями и небезопасными условиями.

Впоследствии были разработаны различные методологии для идентификации и оценки *рисков* аварий. Когда была разработана концепция MORT (Дерево оплошностей руководства и рисков), фокус сместился к более высоким уровням управления *рисками* аварий – к управлению условиями на уровне руководства. При проведении *априорного анализа* существуют два подхода к изучению механизма, логики, последовательности и математического описания вероятности возникновения опасности. Для решения этой задачи приняты соответствующие обозначения элементов и логических операций.

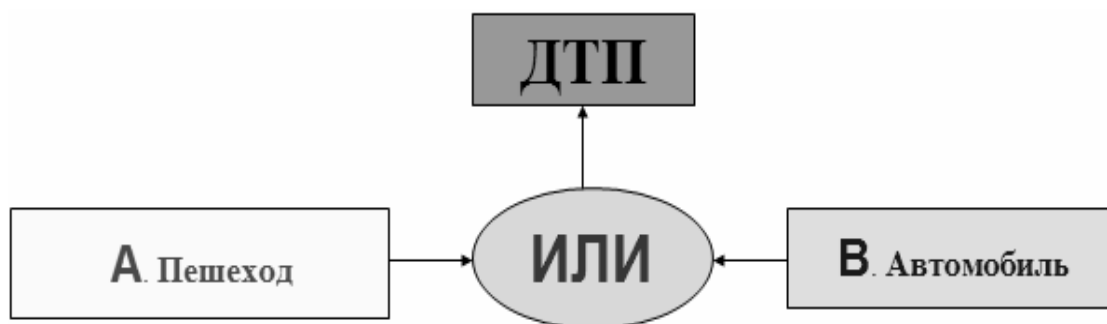
1. **И** – логическая операция указывает, что выходное событие произойдёт, если все входные события произойдут одновременно;



Вероятность реализации события при логической операции (**И**) можно получить по формуле:

$$P(\text{пожара}) = P(A) \times P(B) \quad (2)$$

2. **ИЛИ** – логическая операция указывает, что для проявления выходного события достаточно свершения **любого** из входных событий;



Вероятность реализации события при логической операции (**ИЛИ**) можно определить по формуле:

$$P_{(\text{дтп})} = 1 - \prod_1^i (1 - P_i) \quad (3)$$

или

$$P_{\text{дтп}} = 1 - [(1 - P_A)] \times [(1 - P_B)] \quad (4)$$

здесь i – число факторов, способствующих увеличению риска ДТП.

Рассмотрим условия и вероятность наезда автомобиля на пешехода при желтом сигнале светофора. Увидев желтый сигнал, недисциплинированный водитель при принятии решения может руководствоваться принципом «Эх, *проскочу!*». Поэтому вероятность «благоприятного или неблагоприятного» исхода для него составляет $P_B = 0,5$. Если пешеход в аналогичной ситуации, надеется «*успеть*» перебежать перекресток», то и для него вероятность не попасть под колеса автомобиля будет составлять $P_B = 0,5$. В этом случае вероятность ДТП на перекрестке при желтом сигнале светофора:

$$P_{\text{дтп}}^{\text{жел}} = 1 - (1 - 0,5) (1 - 0,5) = 0,75 \quad (5)$$

Вероятность наступления ДТП усиливается в определенные моменты времени под влиянием таких факторов, как состояние погоды и

дорожного покрытия (гололед). Применяв логику предыдущего примера и добавив к ним *вероятности «юза» автомобиля при торможении в гололед* ($P_{юз}$), и *проскальзывания пешехода* ($P_{пос}$), вычислим вероятность ДТП при желтом сигнале светофора в гололед.

$$P_{ГОЛ.}^{ЖЕЛ} = 1 - [(1 - P_A)(1 - (P_{пос})) \times [(1 - P_B)(1 - (P_{юз}))] = \\ 1 - [(1 - 0,5)(1 - 0,5)] \times [(1 - 0,5)(1 - 0,5)] = 1 - (0,25 \times 0,25) = 0,9375 \quad (6)$$

Приведенные примеры позволяют сделать вывод – надежность любой системы снижается с ростом входящих в нее компонентов.

Стало совершенно ясно, что этиология опасностей очень сложна, поэтому для минимизации вредного воздействия факторов производственной среды – необходимо ее адекватное понимание. Без этого теоретическая база безопасности труда не может считаться полноценной наукой. Это обстоятельство не должно обескураживать нас, поскольку большинство научных дисциплин (математика, статистика и т.д.) в то или иное время проходили подобную подготовительную стадию. Изучение этиологии несчастных случаев раскрывает большие возможности перед теми, кто заинтересован в разработке соответствующей теории. В настоящее время существующие теории этиологии несчастных случаев являются концептуальными по своей сути (принцип «домино», теория *множественности причин*, теория *чистой случайности*, теория *смещенной ответственности*, теория *подверженности несчастным случаям*, теория *переноса энергии*) (Raouf A., 2005). Такое разнообразие теорий позволяет без труда понять, что среди них нет единственной – правильной и признанной всеми. Тем не менее, все эти теории необходимы, но недостаточны для развития системы взглядов, требующихся для понимания природы несчастных случаев. Поэтому, выполняя анализ причин возникновения несчастно-

го случая на производстве, необходимо рассматривать две его составляющие:

– непосредственные причины (в виде совокупности опасных факторов, присутствующих на рабочем месте, и ошибочных действий человека).

– добавляющие причины, которые, как правило, выражаются в недостаточной квалификации и физиологических отклонениях работника, не позволяющие ему объективно оценивать уровень безопасности на рабочем месте (рис. 9).

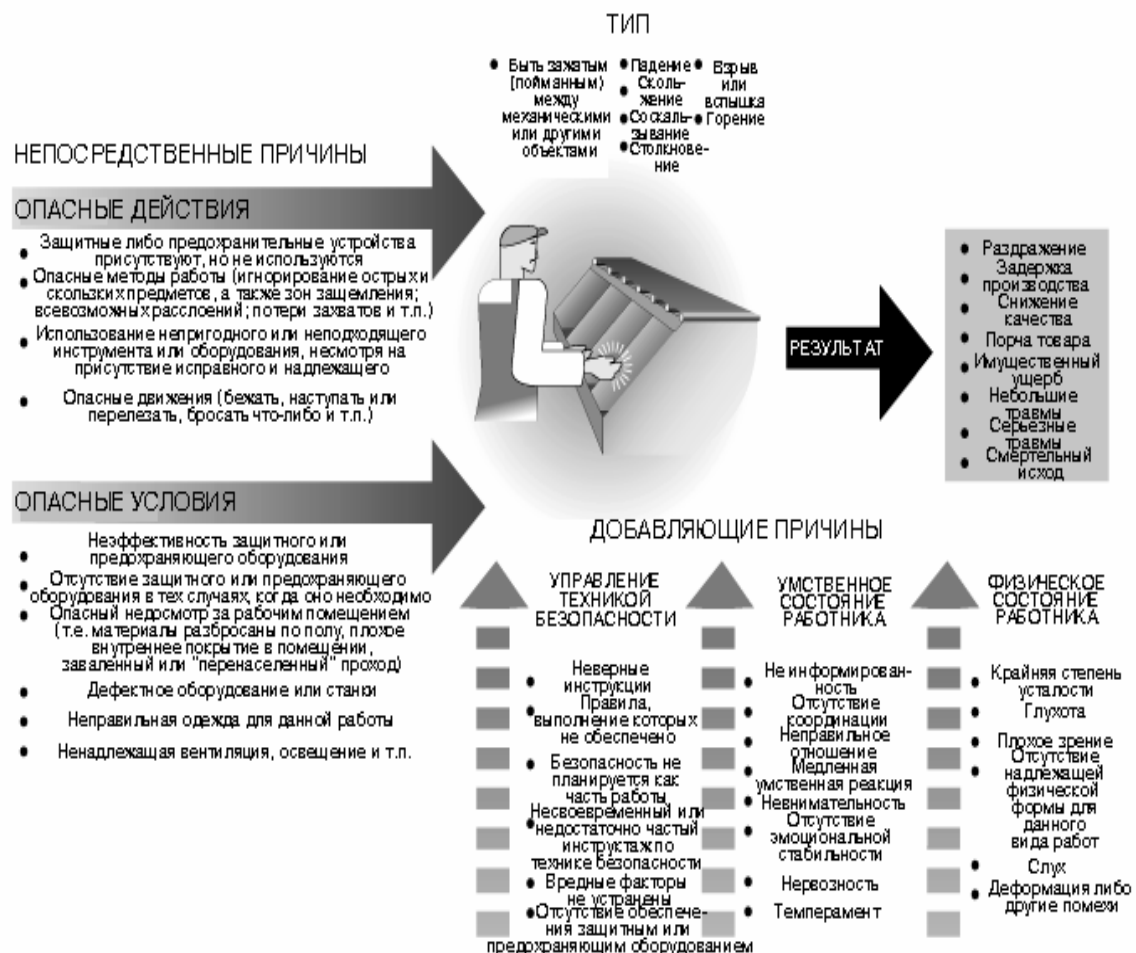


Рис. 9. Структура непосредственных и добавляющих причин несчастного случая

Количественные оценки влияния человеческого фактора показывают, что он присутствует практически в 75 % несчастных случаев. Полученные данные исследований выявили необходимость понимания роли человеческого фактора в этиологии несчастного случая. Это важно и потому, что традиционные модели этиологии несчастного случая уделяли недостаточно внимания человеческому фактору. Элементы, относящиеся к действиям человека, связывались с ошибкой в *цепи непосредственных событий*, приведших к несчастному случаю. Лучшее понимание того как, когда и почему действия человека влияют на возникновение несчастных случаев, увеличит нашу способность делать прогнозы и поможет предотвратить несчастные случаи. Это позволит разработать строгую теорию мотивирования работников к безопасному производству работ, в том числе посредством их аттестации, профессионального и общеобразовательного обучения.

Сложность изучения этого аспекта безопасности профессиональной деятельности, заключается еще и в том, что не все источники опасности непосредственно распознаются человеческими органами чувств. Как показали исследования, работники с помощью органов чувств смогли распознать только 42 % из них. При этом 22 % источников опасности были выявлены в результате сопоставления со стандартами (в частности, уровень шумов). В 23 % случаев осознание источника опасности происходит на базе воспринимаемых ощущений, которые просто интерпретировали в контексте знаний об опасности, как таковой (например, блестящий влажный пол позволяет предположить, что на нем можно поскользнуться). В 13 % случаев, информация об уровне опасности была взята из памяти о последующих шагах процедуры, которую необходимо выполнить с помощью соответствующего прибора (наличие напряжения в розетке). Результаты этого ис-

следования показали, что диапазон требований к возможности осознания опасности простирается от простого обнаружения и осознания до сложного умственного процесса получения выводов на базе предчувствия и оценок, т.к. причинно-следственные связи временами не ясны, едва заметны или неверно истолковываются (Zimolong B., Trimpop R., 2005).

Несмотря на то, что традиционные методы анализа несчастного случая часто трактуют ошибку как единую сущность, которую нельзя разложить на составляющие, можно выделить несколько способов проявления ошибок. Ошибки отличаются друг от друга в зависимости от способов обработки информации и их практической реализации в каждом конкретном случае. Рассмотрим случай возможности получения травмы при спуске по лестнице почтальоном (рис. 10).

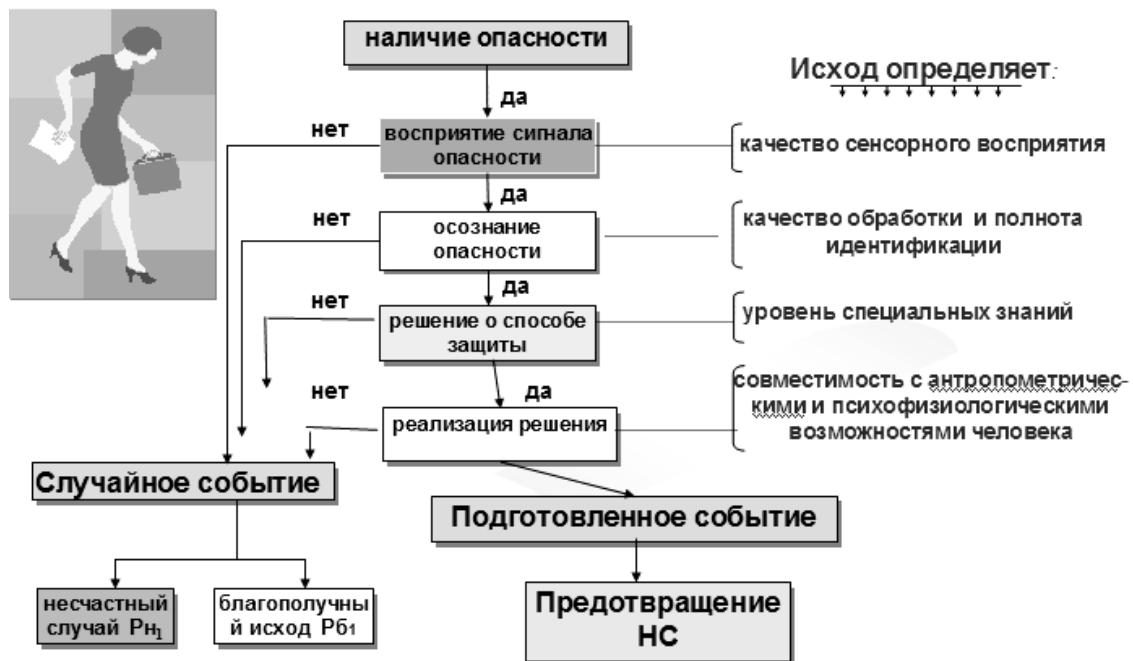


Рис. 10. Логическая схема возникновения несчастного случая из-за ошибочных действий человека

На первом этапе ошибки могут принимать форму ложных ощущений ИЗ-ЗА:

- слабого восприятия опасности органами чувств (нарушения зрительного анализатора, пространственной ориентации и координации, и тактильной чувствительности);
- ослабления внимания из-за неблагоприятного воздействия окружающей среды (недостаточная освещенность, шум);
- ошибок при спуске (обе руки заняты, нет возможности воспользоваться перилами при спуске);
- несоответствие антропометрических возможностей характеру выполняемой работы (обувь на высоком каблуке – сам по себе источник опасности).

Все эти типы ошибок могут быть явно различимы в контексте каждого несчастного случая, но они не новы и не случайны. Количество типов ошибок ограничено. Они принимают похожие формы при всех видах деятельности. Их присутствие означает сбой в той или иной функции обработки информации, и, следовательно, они требуют научных подходов к их преодолению. Для того, чтобы сформулировать стратегию профилактических действий, нужно не просто описать всевозможные пути влияния человеческого фактора, но и указать место и время наиболее эффективного вмешательства. Это возможно только в том случае, если применяемая модель точно и всесторонне описывает сложную сеть взаимосвязанных факторов, вовлеченных в этиологию несчастного случая, включая природу этих факторов, временные соотношения, а также их относительную значимость (Feyer A.-M., Williamson A.M., 2005).

Кроме того, уровень опасности может быть фактически небольшим даже при наличии источников опасности, если принимаются со-

ответствующие меры защиты от них. Следовательно, необходимо определить окончательные параметры опасной ситуации на рабочем месте и степени ее опасности для человека.

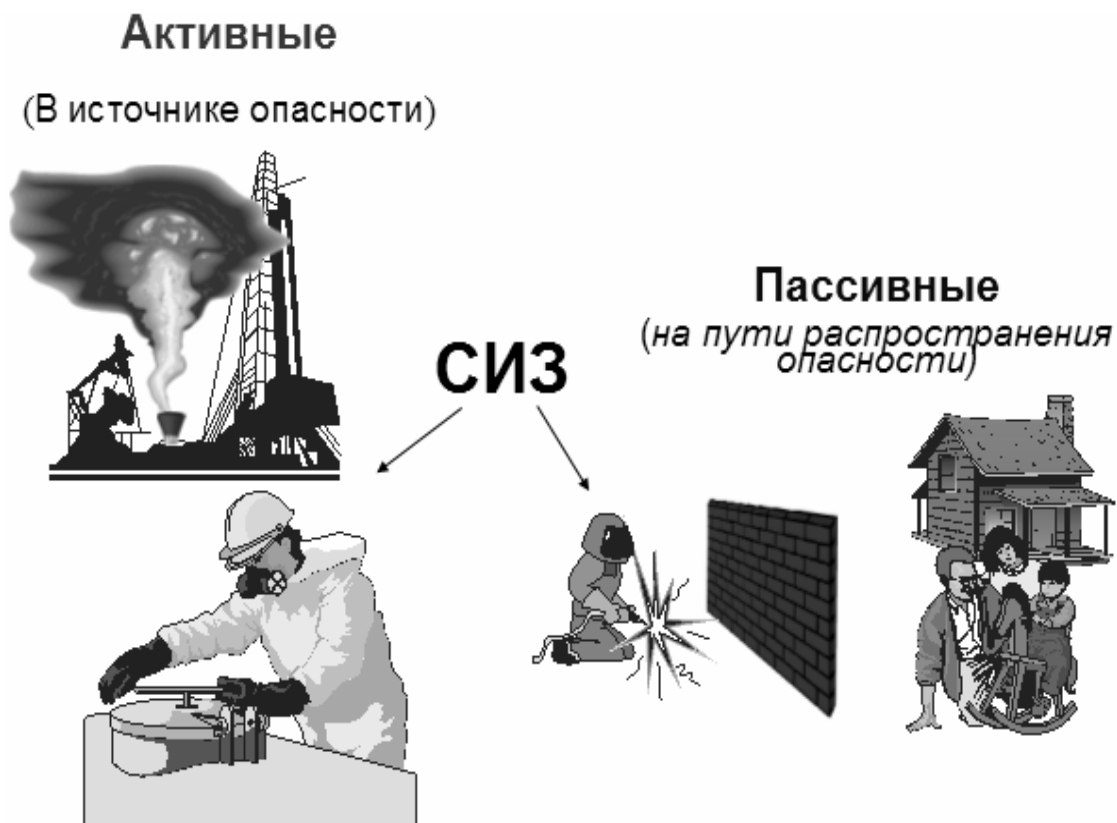


Рис. 11. Методы обеспечения безопасности

Комплексный подход к системе наблюдения и контроля за состоянием производственной среды и безопасными методами работы предложен Институтом профессионального здравоохранения Финляндии и Управлением по охране труда при Министерстве социального обеспечения и здравоохранения Финляндии в виде системы Элмери (Пособие по наблюдению за условиями труда..., 2000).

Систему Элмери можно легко и быстро использовать в любой отрасли промышленности и на предприятиях любых размеров. Метод основан на наблюдениях, которые охватывают все важнейшие составляющие части безопасности труда, такие как: использование средств защиты, порядок на рабочем месте, безопасность при работе с техникой, гигиену труда и эргономику, и сгруппированы в семь направлений оценки:

- производственный процесс;
- порядок и чистота;
- безопасность труда при работе с машинным оборудованием;
- факторы окружающей среды;
- эргономика;
- проходы и проезды;
- возможности для спасения и оказания первой помощи.

Оценка производится на выбранном рабочем месте, и результаты заносятся в анкету по принципу *хорошо/плохо* (табл. 1). Пункт признается хорошим, если он отвечает минимальному уровню требований законодательства, а также дополнительным основаниям для одобрения, данным в системе Элмери, выработанным на основании положительного опыта на предприятиях. Графа анкеты *отсутствует* используется в случае, если по какой-либо причине не возможно оценить данный вопрос. В эту же графу заносятся данные, если методом наблюдения нельзя определить состояние *хорошо/плохо*. В этом случае необходимо провести специализированный анализ, например, сделать замеры по нормам гигиены труда. После оценки производится подсчет пунктов *хорошо* и *плохо* и выводится индекс Элмери, характеризующий уровень безопасности на наблюдаемом участке. Индекс рассчитывается по формуле (7) и обозначает процентное соотношение, значение

которого может быть от 0 до 100. Например, результат 60 % показывает, что 60 пунктов из 100 соответствует требованиям.

$$\text{Индекс Элмери} = \frac{\text{пункты "хорошо"}}{\text{пункты "хорошо"} + \text{пункты "плохо"}} \times 100(\%) \quad (7)$$

Недостатком системы Элмери является то, что все факторы, оказывающие влияние на безопасность труда принимаются равнозначными, будь то, отсутствие ограждений при работе на высоте или недостаточная ширина прохода между столами в бухгалтерии. Это в значительной степени искажает действительную картину рисков производственной среды в организации и не позволяет планировать мероприятия по ОТ с учётом приоритетности защитных мер. Несмотря на это, применение системы Элмери позволяет планировать мероприятия по охране труда не бесцельно – «для галочки» или с целью расходования лимита денежных средств, а с конкретной целью – для устранения выявленного несоответствия.

Для более адекватной оценки рисков рабочей среды можно использовать предложенный Институтом безопасности труда индекс «ОВР» (8), представляющий собой, усовершенствованный, с учетом ранжирования уровней конкретных требований безопасности, вариант индекса Элмери.

$$\text{Индекс ОВР} = \frac{\text{СООТВ ("O" \times 3 + "B" \times 2 + "P")}}{\text{ВСЕ ("O" \times 3 + "B" \times 2 + "P")}} \times 100(\%) \quad (8)$$

где пункты с индексом «О» – содержат **Обязательные** требования безопасности, несоблюдение которых может непосредственно привести к травме или к профзаболеванию, а также все государственные нормативные требования ОТ и ПБ (исправность инструмента, наличие защитных экранов, блокировок, применение СИЗ и др.);

Таблица 1

Элмери-анкета для наблюдений

Предприятие: _____

Дата: _____ Составил: _____

Рабочее место: _____

Объекты наблюдения	Хорошо	Всего	Плохо	Всего	Отсутствует	Всего
Производственный процесс	54	54	6	6		60
1.1. использование средств защиты и принятие риска						
2. Порядок и чистота	102	102	3	3		105
2.1. рабочие столы и верстаки						
2.2. стеллажи	22	22				22
2.3. поверхности	94	94	2	2		96
2.4. мусорные контейнеры						
2.5. пол	33	33	1	1		34
3. Безопасность машин и оборудования	51	51				51
3.1. конструкция и состояние						
3.2. устройство управления и аварийной установки	58	58				58
3.3. устройство защиты	69	69	2	2		71
3.4. стационарные площадки для обслуживания и подъёмы	3	3				3
4. Факторы окружающей среды	87	87	21	21		108
4.1. шум						
4.2. освещение	105	105	18	18		123
4.3. чистота воздуха	47	47	21	21		68
4.4. температурный режим	6	6	1	1		7
4.5. химические вещества	31	32	6	7	2	39
5. Эргономика	103	103	14	14		117
5.1. размеры рабочего места и положение тела при работе						
5.2. перемещение и поднятие грузов вручную	9	9	1	1		10
5.3. повторяющиеся рабочие операции	67	67	18	18		85
Всего	941	942	136	137	2	1079
Индекс Элмери = $941/1079 \cdot 100 = 87\%$						

пункты с индексом «В» – содержат **Важные** требования безопасности, несоблюдение которых непосредственно не приводит к травме или к заболеванию, но указывает недостаточный уровень организации деятельности по ОТ или может привести к отягчению последствий инцидента, несчастного случая (наличие знаков безопасности, укомплектованность аптечек первой помощи, состояние проходов, состояние факторов производственной среды – шум, освещение, микроклимат, воздух рабочей зоны и др.); пункты с индексом «Р» содержат **Рекомендации** по организации рабочего места и трудового процесса, которые сами по себе не являются обязательными, но свидетельствуют о внимании руководителей и работников к вопросам ОТ, об уровне производственной культуры и трудовой дисциплины (содержание в чистоте помещений и рабочих мест, состояние спецодежды, эргономические факторы, и др. факторы, способствующие созданию в подразделении атмосферы культуры и безопасности труда).

Выполнение каждого из пунктов О, В, Р на обследуемом рабочем месте или в подразделении (организации) оценивается, соответственно, в 3, 2 и 1 балл.

Оценка по индексу ОВР позволяет более точно оценить действительный уровень рисков и указать на мероприятия, которые следует провести в первую очередь, а также на мероприятия с наибольшей ожидаемой результативностью.

При регулярном проведении замеров индекса ОВР можно следить за изменением уровня безопасности труда. Если результаты замеров будут доведены до всех работников, например, через доски объявлений, то каждый на своем рабочем месте может увидеть, как изменяется уровень безопасности. Индекс ОВР можно использовать в качестве конкретной и объективной обратной связи от проделанной работы по улуч-

шению условий труда и снижению уровней рисков. Он дает оценку результативности этой работы, поощряет к улучшениям, не вызывает негативного восприятия.

Индекс ОВР также как и индекс Элмери непосредственно не связан с наличием и оценкой конкретных рисков на рабочем месте и основывается на предположении, что в требованиях охраны труда путём их отнесения к определенным уровням системы охраны труда (государственные требования, отраслевые, локальные). Но при наличии компетентных специалистов у работодателя или с привлечением внешних специализированных организаций существует возможность дальнейшего совершенствования индекса ОВР.

Таким образом, обе системы и Элмери и ОВР являются простейшими способами количественной оценки наличия несоответствий требованиям безопасности технологических процессов и производств. В силу ограниченности решаемой задачи формальными признаками, они не позволяют оценить возможный ущерб, наносимый здоровью работников, в случае реализации опасности. Следовательно наиболее рациональным направлением совершенствования этой системы является установление причинно-следственной связи между несоблюдением требований охраны труда и их возможными последствиями.

Все вышеперечисленные аспекты обеспечения безопасности при выполнении любого вида работ нашли отражение в Руководстве ИСО/МЭК 2, Международной организации по стандартам, согласно которому: **производственная безопасность** – *свобода от неприемлемого риска повреждения здоровья в процессе трудовой деятельности.*

В российской нормативной базе **безопасность производственных процессов** определена, как *состояние, при котором отсутствует не-*

допустимый риск, связанный с причинением вреда жизни или здоровью граждан.

Таким образом, единым и основополагающим признаком безопасности профессиональной деятельности является *отсутствие риска повреждения здоровья*, ведь защита работников от связанных с работой недомоганий, болезней и травм является частью исторического мандата МОТ. Современные технологические процессы и конкуренция на рынке стремительно меняют условия труда, порождая новые опасности для здоровья человека, поэтому *одним из важнейших аспектов научных исследований в области производственной безопасности является разработка единой методики количественной оценки профессионального риска от всей совокупности вредных и опасных факторов производственного процесса.*

Основная использованная литература к I главе

1. Белов П.П. Теоретические основы системной инженерии безопасности. – М: ГНТП «Безопасность», МИБ СТС, 1996. – 424 с.
2. Вступительный доклад МОТ: Достойный труд – безопасный труд // Женева, Международное бюро труда, 2006. – 56 с.
3. Калькис В., Кристиныш И., Роя Ж. // Рига. Министерство благосостояния ЛР. SIA «Jelgavas tipogrāfija», 2005. – 74 с.
4. Пособие по наблюдению за условиями труда на рабочем месте в промышленности. Система Элмери. (2-е обновленное издание) // Институт профессионального здравоохранения Финляндии. – Хельсинки, 2000. – 26 с.

5. Соррее G.H. Международное сотрудничество в сфере гигиены труда: Роль международных организаций // Энциклопедия по охране и безопасности труда. Четвертое издание. CD-ROM версия.– Международная организация труда – Женева, 2005.

6. Donagi A., Aladjem A. Классификация профессиональных рисков по профессиям. Энциклопедия по охране и безопасности труда // Четвертое издание. CD-ROM версия – Международная организация труда.– Женева, 2005.

7. Feyer A.-M., Williamson A.M. Человеческий фактор в моделировании несчастного случая. Энциклопедия по охране и безопасности труда // Четвертое издание. CD-ROM версия – Международная организация труда.– Женева, 2005.

8. Necker S. Введение и общий обзор Энциклопедия по охране и безопасности труда. // Четвертое издание. CD-ROM версия – Международная организация труда – Женева – 2005 г.

9. Linn H.I., Amendola A.A. Исследования по охране труда: Обзор. Энциклопедия по охране и безопасности труда.//Четвертое издание. CD-ROM версия – Международная организация труда – Женева – 2005 г.

10. Raouf A. Теория причин возникновения несчастных случаев. Энциклопедия по охране и безопасности труда. // Четвертое издание. CD-ROM версия – Международная организация труда – Женева – 2005 г.

11. Wright F.B. Безопасность и гигиена труда: Европейский союз. // Энциклопедия по охране и безопасности труда. Четвертое издание. CD-ROM версия – Международная организация труда – Женева – 2005 г.

12. Zimolong B., Trimpor R. Осознание риска. Энциклопедия по охране и безопасности труда. // Четвертое издание. CD-ROM версия – Международная организация труда – Женева – 2005 г.

ГЛАВА II

РИСК, КАК КОЛИЧЕСТВЕННАЯ МЕРА ОПАСНОСТИ

Осознание обществом факта наличия опасностей (связанных с профессиональной деятельностью, в повседневной жизни), которые могут привести к травмам, заболеваниям и гибели людей, или существенным материальным потерям – послужило основанием для разработки и применения на практике системного подхода для оценки *риска*, как априорного уведомления общества о возможных путях реализации опасности. Необходимость системного подхода в решении этой задачи продиктована тем, что *риск* – это очень широкое понятие, отражающее многие, как правило, негативные явления в жизни отдельного человека или общества, проявления которых носит вероятностный (стохастический) характер. В словарях иностранных языков термин «*риск*» часто имеет двойное значение: *шанс, возможность* – с одной стороны, либо *опасность, потеря* – с другой.

Например, *вей-джи* в китайском, *ризико* в немецком, *рисико* в голландском и итальянском, *riskю* во французском. Слово *риск* появилось и стало популярным в шестнадцатом веке, как следствие изменений в представлениях людей от полной закрепощенности добрыми и злыми духами, до концепции шанса свободной личности влиять на собственное будущее. Вероятно, слово *риск* происходит от греческого *rhiza*, что означает корень и/или скалистый обрыв, или от арабского *rizq*, означающего «что Бог и судьба определяют в вашей жизни». Точно также в повседневном языке мы пользуемся пословицами «Кто не рискует, тот не пьёт шампанского» или «Бог помогает смелым», таким образом, поощряя и оправдывая *риск*. В данной концепции *риск*

связан с понятием неопределенности. Так как почти всегда существует неопределенность в отношении успеха или неудачи, вероятности или количественной оценки последствий, приемлемость *риска*, безусловно, означает принятие этой самой неопределенности. Следовательно, он является естественной, осознанной, а во многих случаях неосознанной составляющей жизни и сопровождает человека во всех сферах его деятельности. У каждого *риска* есть своя объективная или субъективная причина, его происхождение может быть естественным – ураганы, молния, наводнения, и т. п. или техногенным, в результате воздействия различных химических, физических, биологических факторов, активных взрывопожароопасных веществ, а так же при эксплуатации различных машин и механизмов в рабочей, окружающей и бытовой среде (рис. 12).

Риск в рабочей среде



Осознанный риск



Неосознанный
(непредвиденный) риск



Риск загрязнения
окружающей среды



Рис. 12. Виды риска в сфере жизнедеятельности человека

С развитием общества, понятийный аппарат и методы оценки уровня риска на производстве и в обществе разрабатывались независимо друг от друга в экономике, инженерном деле, химии, а также в области охраны труда. Вначале исследователи сосредотачивались на изучении человеческого поведения перед лицом опасности, исходящей от природы, но затем рамки проблемы были расширены и в нее вошли техногенные источники риска (табл. 2).

Таблица 2

Факторы опасности и примерное время начала оценки риска

Начало исследований, годы	Факторы опасности при оценке риска
70–80	Ионизирующее излучение. Аварии в промышленности и на транспорте. Природные катастрофы.
80–90	Химическое загрязнение среды обитания человека
90-е	Физические факторы. Микробиологические факторы. Социальные факторы
2000–н/в	Глобальные изменения климата.

Оценка техногенного *риска* обычно фокусируется на потенциальных потерях, которые включают вероятность появления неблагоприятного события и величину соответствующих потерь, выраженных в терминах «авария», «смерть», «травма» или «ущерб». Следовательно, *риск* – это *вероятность ущерба в конкретной системе в определенный отрезок времени*. Для удовлетворения разнообразных производственных и общественных нужд используются различные методы и

способы оценки. Формальные подходы к анализу и расчету уровня *риска*, по сути, порождены различными вариантами метода анализа «деревом причин», в основе которого лежит использование банков данных для сравнения вероятности отказа технической системы. Применяются также декомпозиционные методы, базирующиеся на субъективных рейтингах в предсказании будущих событий – инцидентов или несчастных случаев. Методы формального анализа дают наивысшую «объективность», если выполняются на качественном уровне, так как в них факты отделяются от стереотипных мнений, и в них принимаются в расчет научно обоснованные суждения (Zimolong B., Trimpor R., 2005).

Для людей, как показали социологические исследования, понимание, оценка и осознание *риска* во многом зависят от ареала его социальных и культурных факторов. Следует признать, что понимание *риска* на обывательском уровне в психологическом аспекте более значимо, чем его статистическое описание. Оно может зависеть от таких факторов, как личная (применительно к себе) потенциальная степень ущерба, незнание возможных последствий, принудительный характер подверженности риску, неконтролируемость ущерба и возможность предубеждений при освещении этой проблемы в СМИ. Ощущение личного контроля над ситуацией зачастую может быть особенно важным фактором создания эффекта «псевдобезопасности». Для многих полет на самолете представляется очень рискованным предприятием из-за того, что в воздухе человек не может контролировать свою судьбу. В тоже время осознаваемый *риск* при вождении автомобиля, как правило, низкий, так как в большинстве случаев водители верят, что смогут контролировать ситуацию, да к тому же они привычны к этому виду деятельности. В данном случае потенциал серьезных потерь ге-

нерирует неадекватные эмоциональные реакции на оценку *риска*, который становится для людей привычным. Освоившись с таким *риском*, человек воспринимает его как «нормальную» ситуацию и придает ему меньшее значение, чем люди, кому данный вид деятельности не знаком. Грань между страхом, как детерминантой восприятия риска, и реакции на опасные ситуации является субъективное ощущение контроля: владеет человек ситуаций или нет. Как следствие – *риск* для многих людей может быть не более чем ощущением, т.е. доминирующая часть общества стоит на позициях **восприятия риска – эмпирическом, чувственном опыте познания опасности**, что само по себе способствует попаданию человека в смертельную ловушку, устроенную ему большим разнообразием *рисков* среды обитания.

Это обусловлено тем, что не все источники опасности непосредственно распознаются человеческими органами чувств. Исследования, выполненные на сталелитейном комбинате, муниципальной свалке и в медицинских лабораториях, установили, что из 2230 источников опасности, названных 138 рабочими, человеческие органы чувств могли распознать только 42 %, 22 % указаний на источник опасности были выявлены в результате сопоставления со стандартами (в частности, уровень шумов). В 23 % случаев осознание источника опасности происходит на базе воспринимаемых ощущений, которые просто следовало интерпретировать в контексте знания об опасности, как таковой (например, блестящий влажный пол позволяет предположить, что на нем можно поскользнуться). В 13 % сообщений указатели опасности могли быть взяты из памяти о соответствующих шагах процедуры, которую необходимо выполнить (наличие напряжения в розетке можно определить только с помощью соответствующего прибора). Результаты этого исследования показали, что диапазон требований к

возможности осознания опасности простирается от простого обнаружения и осознания до сложного умственного процесса получения выводов на базе предчувствия и оценок. Причинно-следственные связи временами не ясны, едва заметны или неверно истолковываются, и пролонгированный или аккумулятивный эффект воздействия источников опасности и токсических веществ, по всей вероятности, ложится дополнительным бременем на людей (рис. 13) (Zimolong B., Trimpor R., 2005).

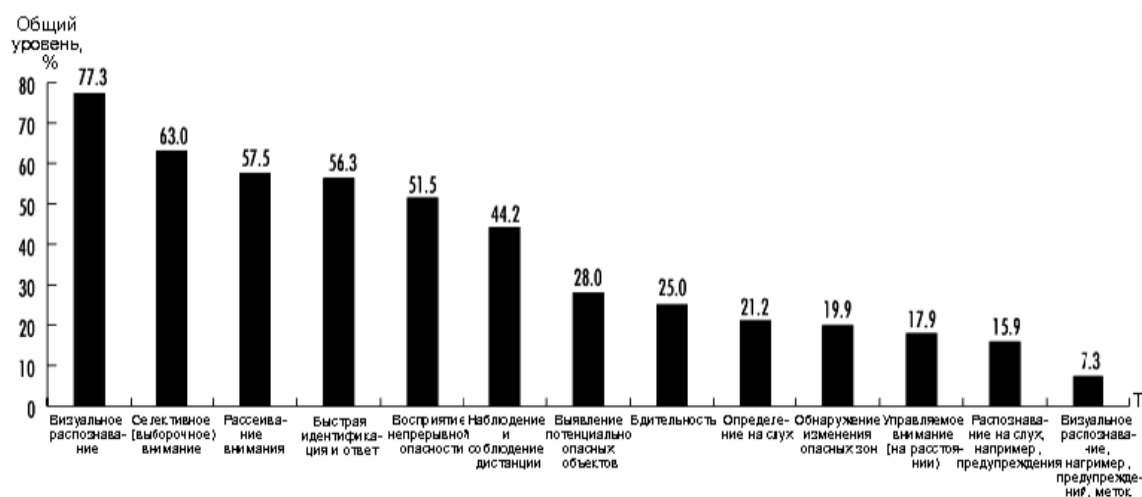


Рис. 13. Уровень обнаружения работниками индикаторов источников опасности на производстве

Кроме того, объективная оценка наличия опасных факторов и токсических веществ, как прямое восприятие формы и цвета, шума и тона, запахов и вибрации ограничено перцепционными возможностями наших органов чувств, которые могут временно выйти из строя в результате недомогания или болезни, воздействия алкоголя или психоэмоционального стресса. Кроме того, ослепительный блеск, яркость

или туман становятся дополнительной нагрузкой на зрительный анализатор, т.к. можно не распознать опасность из-за отвлечения внимания этими факторами.

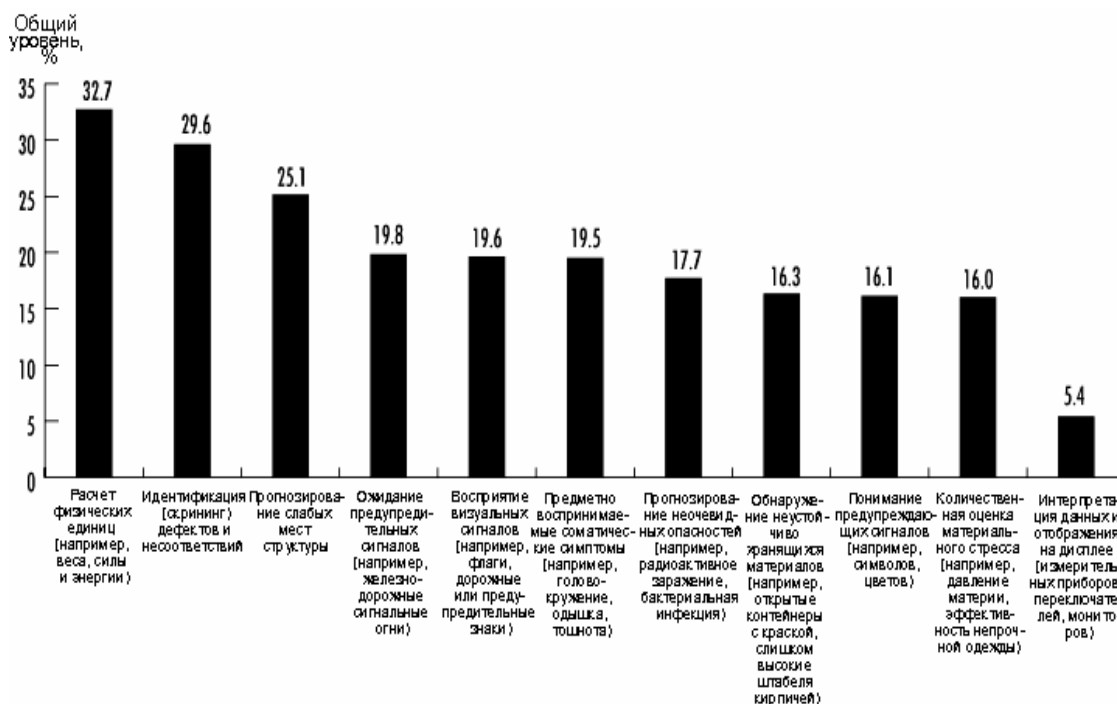


Рис. 14. Предвидение и оценка работниками индикаторов источника опасности

В некоторых случаях (16,1 %) восприятие опасности связано с сигналами и предупреждениями, однако обычно рабочие полагаются на свои знания, тренированность и опыт работы. На рис. 14 представлены показатели предчувствия и оценки, необходимые для контроля источников опасности на рабочем месте. Основные характеристики всех действий, в сжатой форме представленных на рисунке, – это необходимость совокупности знаний и опыта, приобретаемого в процессе работы. Они включают в себя: технические сведения о массе, силах и

видах энергии; обучение тому, как обнаружить дефекты и выявить несоответствие инструментов и оборудования, выполняемому виду работ; опыт, позволяющий предвидеть дефекты механизмов, сооружений и материалов. Как показала практика, у рабочих недостаточно обязательных базовых знаний об источниках опасности, правилах безопасности и надлежащем превентивном поведении. Только 60 % опрошенных знало, как следует решать проблемы, связанные с безопасностью, с которыми они сталкивались на рабочем месте.

В этой связи, важнейшей целевой задачей является разработка доступной для понимания всех категорий работников ***философии риска – методологических принципов, лежащих в основе изучаемой науки***, которая послужит базисом, необходимым для разрушения сложившегося в обществе обывательски пренебрежительного отношения к проблемам обеспечения безопасности, и производственной безопасности, в частности. Поэтому современный этап развития данной области знаний должен характеризоваться переходом от восприятия риска к ***осознанию риска – мыслительному, рациональному анализу ситуации, на основе качественной и количественной оценки риска***. Следовательно, процесс оценивания *риска* должен заключаться в количественном сравнении его рассчитанных значений с критериями, приемлемыми обществом на данном этапе его развития. Для определения значимости *риска* эти критерии могут включать в себя сопутствующие показатели: стоимости и выгоды; соответствие законодательным и нормативно-техническим требованиям; социальные, медицинские и экологические аспекты *риска* повреждения здоровья; ответственность государства и работодателей за создание эффективной системы защиты от рисков, и другие приоритеты. Поэтому для удовлетворения многообразных производственных и обществен-

ных нужд используются различные подходы к оценке *риска*. Представление о сложности и многообразии этой задачи, дает матрица оценки риска (рис. 15), предложенная психологом П. Словицем (Slovic, 1978). Данная матрица устанавливает существующие взаимодействия между знаниями о *риске* и его последствиям, а так же показывает характер отношений к определению *риска* в окружающей среде, одного человека или всего общества в целом (Калькис В., Кристиньш И., Роя Ж., 2005).



Рис. 15. Матрица оценки риска

На практике оценка *рисков* – многоэтапный процесс, в котором каждая следующая ступень является шагом вперёд в детализации состояния конкретного рабочего места, на котором идентифицирован *риск*. Подробнее эти этапы можно охарактеризовать так:

- общая оценка, когда риски хорошо известны, их легко определить и осуществить контрольные мероприятия;
- оценка малоизвестных рисков, на которые необходимо обратить пристальное внимание. Независимо от используемого для этого метода необходимо консультироваться и привлекать к оценке работающих на данном рабочем месте.

Чтобы риски были установлены, необходимо:

- использовать знания об опасности, например, об особенностях действия химических веществ, опасных частях оборудования и т. д.;
- применять знания об условиях труда и их негативном влиянии, которое не всегда может быть предусмотрено.

Например, в случае, если у группы работников или у отдельного работника развиваются острые симптомы болезни, сначала необходимо идентифицировать опасность и только после этого оценивать *риск*. Особо необходимо обратить внимание на такие *риски*, которые по своей природе трудно определяемы, по причине того, что работники и работодатели обычно воспринимают их как само собой разумеющиеся или смиряются с ними, т.к. не понимают саму понятийную сущность *профессионального риска*.

1. Профессиональный риск. Термины и определения.

Термин «профессиональный риск» впервые приведен в рекомендации МОТ «О службах здравоохранения на предприятии» Р112 (1959

г.). Разработка концепции *профессионального риска* ведется с 60-х годов прошлого века, с установления первых статистических закономерностей развития несчастного случая. В 1969 году в США был введен первый стандарт с требованиями учета *риска* несчастного случая при проектировании новой техники. Позднее термин «риск» был использован в рекомендации *Международной организации по стандартизации* (ИСО) по оценке потери слуха от шума (ИСО Р–1999, 1971 г.). В 1977 году МОТ приняла «Конвенцию о защите трудящихся от профессионального риска, вызываемого загрязнением воздуха, воздействием шума и вибрацией на рабочих местах» № 148. В 1980 г. было основано *Международное общество по анализу риска* (SRA), а с 1981 г. выходит журнал «Risk Analysis». В 1983 г. Национальный исследовательский центр США издал сборник «Оценка риска в Федеральном правительстве: управление процессом», а Королевское общество (Лондон) создало рабочую группу по оценке *риска*, которая дала определение опасности, вреда, ущерба и *риска*. Ряд руководств ИСО посвящены вопросам безопасности и риска, в том числе для здоровья населения и окружающей среды. Согласно им, *безопасность* – *свобода от неприемлемого риска* (ИСО/МЭК 2, 1982 г.). Накопленные в процессе производственной и эксплуатационной деятельности знания позволили установить, что важным критерием минимизации риска является приоритет предупредительных мер на этапе проектирования (ИСО/МЭК 51, 1990 г.).

В отечественной законодательной и правовой практике феномен *профессионального риска* впервые получил правовой статус с принятием Федерального закона № 125-ФЗ от 24 июля 1998 г. «Об обязательном социальном страховании от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний», в котором дается следующее

его определение: «Профессиональный риск есть вероятность повреждения (утраты) здоровья или смерти застрахованного, связанная с исполнением им обязанностей по трудовому договору (контракту) и в иных условиях установленных настоящим Федеральным законодательством случаях». Другие определения *риска* и *профессионального риска*, как оценка вероятности причинения вреда, тяжести последствий путем выявления показателей, влияющих на безопасность, и их количественной оценки на основании эмпирических данных, накопленных в процессе научной деятельности, представлены в табл. 3 (Симонова Н.И., Денисов Э.И., 2010).

Таблица 3

Сводка определений «риск» и «профессиональный риск»

Термин	Определение	Источник
1	2	3
Профессиональный риск	Для эффективного выполнения своих функций службы здравоохранения на предприятии должны ... иметь возможность ... производить обследования и изыскания относительно возможного профессионального риска, например, путем взятия проб и проведения анализа используемых на производстве продуктов, веществ и любых материалов, которые могут оказать вредное действие на здоровье, а также воздуха на местах работы.	Рекомендация № 112 МОТ «О службах здравоохранения на предприятии» (1959 г.) Ст. 20
Риск	Термин использован при оценке потери слуха от шума (риск, %)	Рекомендация ИСО Р–1999, 1971

Продолжение табл. 3

1	2	3
Профессиональный риск	Национальное законодательство или правила предписывает, что должны приниматься меры, направленные на предупреждение и ограничение профессиональных рисков, вызываемых загрязнением воздуха, шумом и вибрацией на рабочих местах, а также на защиту от этих рисков (ст. 4). Дополнительно в определениях «вредный для здоровья или опасный в другом отношении» (ст. 3).	Конвенция 148 О защите работников от профессионального риска, вызываемого загрязнением воздуха, шумом и вибрацией на рабочих местах – Конвенция 1977 года о производственной среде (загрязнение воздуха, шум и вибрация)
Риск	Вероятность наступления неблагоприятного события или результатов данного воздействия.	Royal Society Study Group. Risk assessment. London: Royal Society, 1983
Риск	Вероятность того, что потенциал вреда будет достигнут при определенных условиях использования и/или экспозиции, а также возможный размер этого вреда	Guidance on risk assessment at work. EC, DG-V, «Safety and health at work». CE-88-95-557-EN-C, 1996. – 55 pp. (Руководство по оценке риска на работе)
Профессиональный риск	Вероятность повреждения (утраты) здоровья или смерти, связанная с исполнением обязанностей по трудовому договору (контракту) и в иных установленных законом случаях.	Федеральный закон «Об обязательном социальном страховании от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний» № 125-ФЗ, 1998
Риск	Вероятность того, что воздействие опасного фактора окружающей (следует читать: рабочей) среды повлечет заболевание или травму.	MOT. Окружающие факторы на рабочем месте. Инструкция MOT. Женева, 2001 (ISBN 92-2-111628-X)

Продолжение табл. 3

1	2	3
Риск	Сочетание вероятности нанесения ущерба и тяжести этого ущерба	ГОСТ Р ИСО/МЭК 51–2002 Аспекты безопасности
Риск	Сочетание вероятности возникновения в процессе трудовой деятельности опасного события, тяжести травмы или другого ущерба для здоровья человека, вызванных этим событием	ГОСТ 12.0.230–2007 ССБТ. Системы управления охраной труда. Общие требования
Риск	Вероятность причинения вреда жизни или здоровью граждан, имуществу физических или юридических лиц, государственному или муниципальному имуществу, окружающей среде, жизни или здоровью животных и растений с учетом тяжести этого вреда	Федеральный закон «О техническом регулировании» № 184–ФЗ, 2002
Профессиональный риск	Риск для жизни и здоровья работника, связанный с трудовой деятельностью	Профессиональный риск для здоровья работников (Руководство)/Под. ред. Н.Ф. Измерова и Э.И. Денисова. – М.: Тровант, 2003. – 448 с.
Профессиональный риск	Вероятность причинения ущерба репродуктивной функции работника, мужчины или женщины* (а также развитию внутриутробного плода и здоровью новорожденного в период кормления грудью) в связи с исполнением трудовых обязанностей	Российская энциклопедия по медицине труда. Гл. ред. академик РАМН Н.Ф. Измеров. – М.: Медицина, 2005 (с. 413) * дополнение О.В. Сивочаловой, 2006

Ежегодно перечень документов, рассматривающих различные аспекты методологии *риска*, дополняется новыми научными публикациями, но суть оценки *профессионального риска* сводится к одной единственной проблеме – какой его стандартный уровень следует принять за основу, чтобы оценить граничную меру опасного и вредного воздействия на человека производственной среды. В частности, оценку *риска* предусматривает основная директива Европейского Союза 89/391/ЕЕС, и подчинённые ей специальные директивы по безопасности труда на рабочих местах: 89/654/ЕЕС, 89/655/ЕЕС, 89/656/ЕЕС, 90/269/ЕЕС, 90/270/ЕЕС. Эту же цель преследуют директивы о защите работников от химических, физических и биологических рисков: 98/24/ЕС, 2000/54/ЕС, 2002/44/ЕС. Основные положения анализа, управления и оценки *риска* включены также в следующие международные стандарты: стандарт управления окружающей средой ISO 14001 («*Environmental management systems standards*»), стандарт качества ISO 9001 («*Quality systems: Model for quality assurance in design, development, production, installation and servicing*»), система управления профессиональным здоровьем и безопасностью труда OHSAS 18001 («*Occupational Health and Safety Assessment series*»). Документы Европейского сообщества «ЗДОРОВЬЕ И БЕЗОПАСНОСТЬ ТРУДА» (ЕС DOC/05/20/97) предусматривают общий подход к оценке существующих на рабочем месте рисков. Эти положения и рекомендации отображены в «GUIDANCE ON RISK ASSESSMENT AT WORK, Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities, 1996–2000». Политику в области безопасности труда и охраны здоровья определяют также «Основные направления систем управления безопасностью труда и охраны здоровья» (ILO–OSH 2001) МОТ. Европейский Союз даёт своё видение дальнейших действий и приорите-

тов в области безопасности труда в документе «Приспособление к переменам в труде и обществе: новая стратегия безопасности труда и охраны здоровья Сообщества 2002–2006».

В России с середины 90-х годов Минздрав РФ (департамент Госсанэпиднадзора) и Межведомственный научный совет по экологии человека и гигиене окружающей среды прилагают усилия по разработке и внедрению методологии оценки *риска* в практику оценки воздействия вредных факторов на здоровье населения и осуществления социально-гигиенического мониторинга. Россия ратифицировала Конвенцию МОТ № 148 «О защите трудящихся от профессионального риска, вызываемого загрязнением воздуха, воздействием шума и вибрацией на рабочих местах». Кроме того, приняты некоторые организационные меры, способствующие развитию и применению методологии *риска* в разных областях, но они носят разрозненный ведомственный характер, так как сегодня нет единого подхода к оценке, анализу риска и его нормированию для разных факторов опасности.

Комплексная система требований международной нормативной базы, позволяет сформулировать *цель и основные направления оценки рисков рабочей среды*.

Целью оценки *профессионального риска* является устранение вредных и опасных факторов производственной среды, что должно быть главной задачей, хотя этого не всегда удаётся достичь на практике. В случаях, когда невозможно устранить *риск*, необходимо его минимизировать, а оставшийся – контролировать. На более позднем этапе такие оставшиеся *риски* оцениваются повторно, и в рамках новых знаний рассматривается возможность уменьшить их или вовсе устранить.

Оценку *риска* необходимо организовывать и применять для того, чтобы помочь работодателям или персоналу, контролировать выполняемую работу:

- определить опасности, имеющиеся в производственном процессе, и оценить связанные с ними риски, чтобы, соблюдая требования существующего законодательства, определить, какие мероприятия необходимо осуществить для обеспечения безопасности и сохранности здоровья работников и других лиц;
- оценить риск, чтобы, основываясь на полученной информации, правильно организовать работу, выбрать необходимые для работы оборудование, химические вещества, материалы и т. п.;
- проверить, адекватны ли осуществляемые мероприятия по охране труда;
- определить приоритеты деятельности, если в результате оценки была установлена необходимость в дальнейших мероприятиях;
- показать работникам и их представителям, что все факторы, связанные с работой, приняты во внимание, а также приняты все необходимые меры для организации безопасного труда;
- обеспечить улучшение здоровья и повышение уровня безопасности работающих при помощи превентивных мероприятий, методов и приёмов работы, которые были признаны необходимыми и внедрены после проведения оценки рисков.

Уровень *риска* на рабочем месте необходимо оценивать каждый раз, когда вводятся какие-либо изменения, меняющие факторы *риска*, например, новый процесс, новое оборудование, приспособления, инструмент или материалы; изменения в организации труда или новые производственные помещения. При оценке риска и устранении его последствий, а также при проведении контрольных мероприятий важ-

но, чтобы риск не был перенесён дальше. Например, чтобы выбросы токсичных веществ не угрожали другому помещению через системы общеобменной вытяжной вентиляции.

Оценку риска работодатель должен проводить не изолированно, а привлекая к этому процессу также работников или их представителей. В процессе оценивания необходимо консультироваться с работниками и предоставлять им информацию о сделанных выводах и проводимых защитных мероприятиях.

Существенный элемент, который надо всегда принимать во внимание – это возможное присутствие на рабочем месте работников с других предприятий или других лиц. Обратить внимание на их присутствие надо не только потому, что они являются лицами, подверженными риску, но и потому, что их действия могут угрожать сотрудникам, которые постоянно работают в этих помещениях. Так, например, субподрядчики используют на объекте свой транспорт, сварочное оборудование, им необходимо перемещать тяжёлые механизмы и хранить токсичные и взрывопожароопасные материалы, или находиться около проходов производственных помещений. Такими действиями субподрядчик может создать потенциальный *риск* для работающих на предприятии.

Резюмируя выше изложенное, становится очевидным, что работодатель должен проводить оценку *профессиональных рисков*, принимая во внимание все существующие взаимосвязи между работниками и работами, производимыми на предприятии. Как показал многолетний практический опыт, в реальных условиях, идентификация опасности, исходящей от конкретной системы, оборудования или деятельности, может давать в качестве результата очень большое число сценариев потенциальных неблагоприятных событий. Кроме того, идентификация опасностей подразумевает процесс обнаружения и установления

их количественных, временных, пространственных и иных характеристик. Наиболее сложной является количественная оценка опасностей (квантификация). При этом возможно применение численных и балльных оценок. Как отмечалось ранее, опасность рассматривается, как постоянно присутствующий фактор, который реализуется при определенных условиях, по каким-либо конкретным причинам. Изучая статистику таких реализаций за достаточный промежуток времени, можно вычислить их частоту, т.е. среднее число реализаций за интервал времени (обычно за год). Полученная характеристика является детерминированной (проявленной) мерой риска реализации опасностей, выраженной количеством смертельных случаев, заболеваний и случаев инвалидности, вызванных действием на человека различных факторов производственной среды.

В тоже время, детализированный количественный анализ частот и последствий не всегда осуществим. В таких ситуациях может оказаться целесообразным качественное ранжирование сценариев, помещение их в матрицы, указывающие различные уровни *риска*. В табл. 4 представлен пример матрицы риска (ГОСТ Р 51901–2002 «Управление надежностью. Анализ риска технологических систем»), применение которой могло бы иметь своим результатом сценарии, считающиеся источником низких или незначительных рисков, снижающихся при более глубоком рассмотрении, поскольку в собирательном значении они не могли бы стать источником значительного уровня риска.

Как следует из определения *профессионального риска*, второй его обязательной составляющей является ущерб. Применительно, к примеру, приведенному в табл. 4. серьезность ущерба классифицируется в соответствии с табл. 5.

Таблица 4

Матрица риска

Качественная характеристика частоты события	Частота события в год	Серьезность ущерба			
		Катастрофический	Значительный	Серьезный	Незначительный
Частое	> 1	В	В	В	С
Вероятное	$1-10^{-1}$	В	В	С	М
Случайное	$10^{-1}-10^{-2}$	В	В	М	М
Маловероятное	$10^{-2}-10^{-4}$	В	В	М	М
Неправдоподобное	$10^{-4}-10^{-6}$	В	С	Н	Н
Невероятное	$< 10^{-6}$	С	С		Н

Примечание: В – высокая величина риска; С – средняя величина риска; М – малая величина риска; Н – незначимая величина риска.

Таблица 5

Классификация ущерба

Катастрофический	– практически полная потеря промышленного объекта или системы. Много смертельных исходов;
Значительный	– крупный ущерб промышленному объекту или системе. Несколько смертельных исходов;
Серьезный	– тяжелое ранение, серьезное профессиональное заболевание, серьезный ущерб промышленному объекту или системе;
Незначительный	– легкое ранение, профессиональное заболевание легкой формы или незначительное повреждение системы.

Как в отечественных, так и в зарубежных исследованиях по оценке *профессионального риска* он явно или неявно подразделяется на *априорный* и *апостериорный*. Под *априорным профессиональным риском* чаще всего понимают его прогностическую оценку на основе фактических условий труда, т.е. без учета показателей здоровья работников. Оценка *апостериорного риска* предусматривает анализ либо комплекса взаимосвязанных показателей, либо только показателей здоровья с последующим сравнением их с какими-либо другими показателями (Вступительный доклад МОТ, Женева, 2006).

Различают также *индивидуальный* и *групповой (популяционный) профессиональный риск*. Под *индивидуальным риском* понимают вероятность пострадать кого-либо из группы работников от воздействия данных условий труда за год или рабочий стаж. *Индивидуальный риск* оценивают с учетом реальных факторов риска данного работника. *Групповой профессиональный риск* рассматривается как вероятность того, что группа работников одновременно испытает неблагоприятные последствия данных условий труда за год или рабочий стаж; обычно считают именно этот риск (Симонова Н.И., Денисов Э.И., 2010).

Сегодня пока нет четкого ответа на вопрос, какие из этих двух рисков или их оба следует учитывать при принятии организационно-технических решений, направленных на снижение риска. Например, является ли большой риск для малого числа лиц более важным, чем малый риск для большого числа людей. В частности, при ограниченных ресурсах важен вопрос, какую часть работников нельзя защитить данным способом. Для гигиенических целей исследований обычно используют *групповой риск*, а для клинико-диагностических – *индивидуальный*. Оценки *группового риска* могут служить мерой *индивидуального риска* с поправкой на пол, возраст, состояние здоровья, инди-

видуальную восприимчивость и т.п. При этом выделяют группы высокого риска (уязвимые группы): беременных, кормящих грудью матерей, подростков, инвалидов, мигрантов и др.

1.1. Приемлемый риск

Как показывает практика, в процессе деятельности невозможно обеспечить нулевой риск – исключить вероятность получения даже самой незначительной травмы, т.к. любая деятельность потенциально опасна. Исходя из этой аксиомы, во многих странах с учетом того, что на современном этапе развития общества его научные, инженерные и экономические возможности по повышению безопасности технических систем ограничены, разрабатывается **концепция приемлемого риска** – *риска, который в данной ситуации считают приемлемым при существующих общественных ценностях.*

Концепция *приемлемого риска* в масштабе государства на практике реализуется лишь в отдельных странах. Так, в Нидерландах, понятие *приемлемого риска* установлено в законодательном порядке. Его уровень для *индивидуального риска* гибели жителя страны составляет 10^{-6} в год. Это означает, что все системы жизнеобеспечения страны – экономика, производство, транспорт, защита окружающей среды, инфраструктура, медицина – должны обеспечивать условия, при которых за год от всех возможных причин может погибнуть не более одного человека из миллиона жителей. Для сферы производства *комитет по здравоохранению и промышленной безопасности* (HSE) Великобритании установил границу приемлемого риска на уровне $6 \cdot 10^{-6}$ в год.

Обработка большого количества статистических данных, дала количественные представления о величинах *приемлемого* и *неприемлемого риска*

от воздействий при разнообразных условиях жизни и видов деятельности. *Неприемлемый риск* имеет вероятность реализации негативного воздействия выше 10^{-3} , *приемлемый* – ниже 10^{-6} . Уровни риска от 10^{-3} до 10^{-6} составляют переходную область значений риска, в рамках которой для каждой сферы безопасности устанавливаются свои градации степени риска. Человек в процессе своей деятельности постоянно находится в поле потенциальных опасностей, которые обусловлены рядом причин природного, техногенного (антропогенного) и социального характера. Полностью обезопасить человека введением превентивных средств защиты в указанное поле опасностей не удастся, а возможно только снизить опасность до некоторой величины *остаточного риска* ($R_{ост}$) – риска, остающегося после того, как приняты защитные меры (ГОСТ Р 51344–99 «Принципы оценки и определения риска»). Необходимо отметить, что за рубежом характерные значения риска от воздействия условий жизни и видов деятельности, определяются вероятностью естественной и принудительной смерти людей (табл. 6). Приведенные в таблице значения являются показателями *остаточного риска*, которого удалось достичь обществу на данном этапе развития техники и технологий, медицины и знаний об окружающем нас мире. Следовательно, в данном контексте риск рассматривается, как количественная мера опасности, и определяется как частота или вероятность $P=n/N$ возникновения неблагоприятного события, где n – число неблагоприятных исходов (травм, заболеваний, смертей) за год; N – общее число лиц, находящихся в зоне действия факторов риска). ГОСТ Р 50779.10 дает математическое определение вероятности: «действительное число в интервале от 0 до 1, относящееся к случайному событию». Число может отражать относительную частоту в серии наблюдений или сте-

пень уверенности в том, что некоторое событие произойдет. Для высокой степени уверенности вероятность близка к единице.

Таблица 6

**Классификация источников и уровней риска смерти человека в
промышленно развитых странах**

(R – число смертельных случаев за год)

	Источник	Причины	Среднее значение
1	Внутренняя среда организма человека	Генетические и соматические заболевания, старение.	$R_{cp}=0,6-1 \cdot 10^{-2}$
2	Естественная среда обитания	Несчастные случаи от стихийных бедствий (землетрясения, ураганы, наводнения и др.)	$R_{cp}=0,6-1 \cdot 10^{-2}$ Наводнения $4 \cdot 10^{-3}$ Землетрясения $3 \cdot 10^{-3}$ Грозы $6 \cdot 10^{-7}$ Ураганы $3 \cdot 10^{-3}$
3	Техносфера	Несчастные случаи в быту, на транспорте, заболевания от загрязнений окружающей среды.	$R_{cp}=1 \cdot 10^{-3}$
4	Профессиональная деятельность	Профессиональные заболевания, несчастные случаи на производстве (при профессиональной деятельности)	Профессиональная деятельность: безопасная $R \leq 10^{-4}$ относительно безопасная $R=10^{-4}+10^{-3}$ опасная $R=10^{-3}+10^{-2}$ Особо опасная $R \leq 10^{-2}$
5	Социальная среда	Самоубийства, самоповреждения, преступные действия, военные действия и т.д.)	$R_{cp}=(0,5-1,5) \cdot 10^{-2}$

В настоящее время у нас в стране основополагающими документами для оценки риска являются:

ГОСТ Р 51897–2002 Менеджмент риска. Термины и определения. Настоящий стандарт разработан с учетом положений Руководства ИСО/МЭК 73:2002 «Управление риском. Словарь. Руководящие указания по использованию в стандартах». Установленные в стандарте термины расположены в систематизированном порядке, отражающем систему понятий в области менеджмента риска. Для каждого понятия установлен один стандартизованный термин.

Р 2.2.1766–03 2.2. Гигиена труда. Руководство по оценке профессионального риска для здоровья работников. Организационно-методические основы, принципы и критерии оценки. Руководством определяются санитарно-эпидемиологические требования при проведении оценки *профессионального риска*. В документе изложены организационно-методические основы, принципы и критерии оценки профессионального риска.

Р 2.1.10.1920–04 Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду. Настоящее руководство применяется для выполнения работ по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду. Целью данного методического документа является унификация требований, принципов, методов и критериев оценки риска для здоровья, связанного с воздействием химических веществ, загрязняющих окружающую среду, с учетом отечественных, зарубежных и международных организаций (Программа ООН по защите окружающей среды, Организация по экономическому сотрудничеству и развитию, Всемирная организация здравоохранения, Международная организация труда, Международная программа по химической безопасности, Комиссия Евросоюза).

Международный стандарт OHSAS 18001 «Системы управления охраной здоровья и безопасностью персонала», и российский стандарт ГОСТ Р 51897–2002 «Менеджмент риска. Термины и определения», трактуют риск, как *сочетание вероятности нежелательного события и тяжести его последствий*. Такое смысловое содержание риска наиболее точно соответствует рассмотренной ранее модели возникновения опасности. Дело в том, что *профессиональные риски*, как правило, связаны с определенной производственной ситуацией или особенностями технического процесса, и описываются комбинацией следующих элементов (рис. 16):

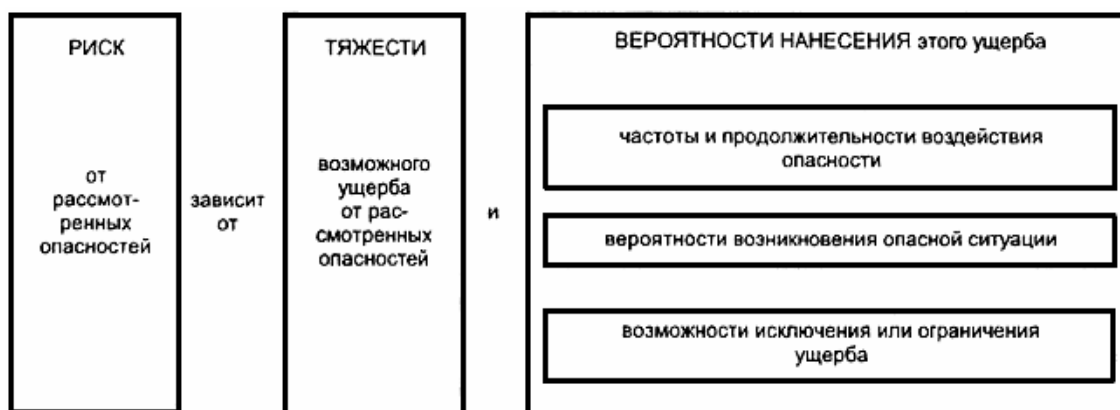


Рис. 16. Декомпозиция профессионального риска

Таким образом, для определенного человека уровень риска зависит от вероятности и времени его нахождения в зоне действия опасного фактора и тяжести возможного ущерба.

1. Степень тяжести возможного ущерба;

- легкий (устранимый) ущерб или нанесение вреда здоровью;
- серьезные (неустранимые) ущербы или нарушение здоровья;
- смертельное поражение;

2. Вероятность нанесения ущерба, которая зависит от:

- частоты и продолжительности воздействия опасности на персонал;
- вероятности возникновения опасной ситуации;
- защищенности работника.

Из этого следует, что процесс объективной оценки риска повреждения здоровья на производстве не возможен без определения интегральной структуры *профессионального риска*, которая сильно меняется в различных отраслях промышленности и видах трудовой деятельности.

2. Структура профессионального риска

В сфере производственной безопасности оценка риска обычно фокусируется на реальных потерях, выраженных в количестве детерминированных случаев нанесения физического повреждения или другого вреда здоровью в рассматриваемой группе людей за определенный период времени (как правило, один год). Мы можем с полным основанием говорить, что именно со статистического анализа несчастных случаев на производстве берет свое начало методология оценки безопасности профессиональной деятельности.

2.1. Производственный травматизм

Исторически сложившееся повышенное внимание общества к этому компоненту *профессионального риска* не случайно. Дело в том, что глобальная оценка несчастных случаев со смертельным исходом, проведенная МОТ показывает, что ежегодно в мире на производстве погибает более 300 000 человек. При этом несчастные случаи со смер-

тельным исходом – только вершина айсберга. В зависимости от характера работы, на каждый смертельный несчастный случай приходится от 500 до 2000 более легких травм, а их общее количество превышает 250 млн. случаев в год (Вступительный доклад МОТ, Женева, 2006). Пирамида несчастных случаев иллюстрирует эту проблему (рис. 17). Поэтому сегодня комплексная оценка риска производственного травматизма выполняется с учетом трех составляющих: *травм со смертельным исходом; травм с полной и частичной утратой трудоспособности, и травм с временной утратой трудоспособности.*

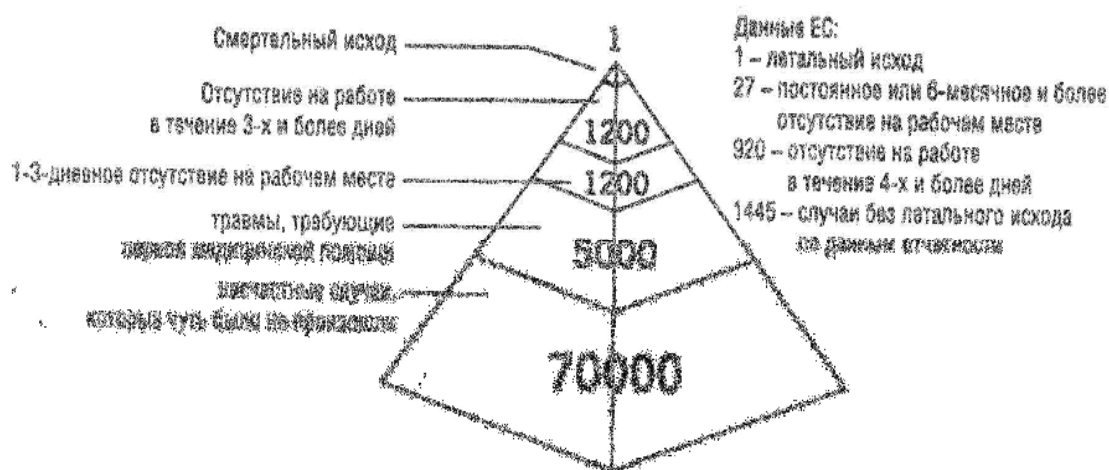


Рис. 17. Соотношение смертельных несчастных случаев с другими несчастными случаями и происшествиями

2.2. Профессиональные и профессионально обусловленные заболевания

В материалах Всемирного конгресса по охране труда отмечается, что ежегодная смертность в мире от «связанных с работой заболева-

ний» составляет 2,2 миллиона человек. В 15 странах Евросоюза на их долю приходится 120 тысяч смертей, что в 20 раз превышает количество смертельных несчастных случаев на производстве. По экспертной оценке МОТ в России это соотношение составляет 64000/5300. Поэтому, понятие «связанные с работой заболевания» шире понятия «профессиональные заболевания» и включает в себя все заболевания, причиной которых явилась трудовая деятельность. Причины связанных с работой заболеваний носят комплексный характер. В некоторых случаях производственный фактор может быть единственной причиной болезни, но гораздо чаще производственные факторы увеличивают риск заболевания в сочетании с другими факторами. Многие из этих заболеваний, обладающих многофакторной этиологией, могут быть связаны с профессиональной деятельностью только при определенных условиях. Согласно исследованиям Финского института гигиены труда непосредственное влияние на изменение показателей здоровья оказывает сочетание, воздействующих на работника вредных производственных факторов различной природы – физических, химических, биологических и психо-эмоциональных, а так же интенсивность и длительность их воздействия (рис. 18).

В соответствие с принципами доказательной медицины зависимость между работой и заболеванием может быть определена для следующих категорий:

Профессиональные заболевания имеют четкие или сильные связи с родом занятий, обычно с одним причинным фактором, и признаваемые в качестве таковых.

Связанные с работой заболевания, с множеством причинных факторов, где факторы в рабочей среде вместе с иными факторами

риска могут играть роль в развитии подобных заболеваний, имеющих сложную этиологию.



Рис. 18. Связи между опасностями для здоровья, подверженностью заболеваниям и фактическими последствиями/заболеваниями, связанными с трудовой деятельностью

Заболевания поражающие работающее население не имеют причинной связи с работой, но могут быть осложнены профессиональными опасностями для здоровья.

Объективность такой классификации обусловлена тем, что заболевания, спровоцированные вредными условиями труда, имеют невероятно долгий инкубационный период, в результате чего могут проявляться в различных формах, которые не всегда легко распознать. Ус-

тановлено, что для многих вредных воздействий существует *временной отрезок*, в течение которого они не имеют явных проявлений. Кроме того, как показывает практика, очень часто в момент проявления симптомов заболевания, вредное воздействие на человека уже отсутствует (Измеров Н.Ф., 1994), что является следствием скрытого повреждения здоровья вредными факторами производственной среды в период трудовой деятельности.

2.3. Скрытый профессиональный риск

Сам факт наличия взаимосвязи между условиями труда и состоянием здоровья известен давно, и в настоящее время имеются многочисленные объективные сведения о том, что в ряде производств работающие не имеют профессиональных заболеваний, а живут значительно меньше, чем контрольные группы населения в данной местности.

Многолетними исследованиями установлено влияние вредных факторов физической природы на обменные процессы, проявляющиеся в изменении углеводного обмена; биохимических показателей крови, характеризующих нарушения белкового и ферментативного, а также витаминного и холестерина обмена. Наблюдается нарушение окислительно-восстановительных процессов. Установлено изменение минералокортикоидной функции – понижение концентрации ионов натрия в крови, повышение экскреции солей натрия и снижение солей калия. Выявлено нарушение деятельности эндокринной системы. Недавние обследования условий труда на заводах по производству алюминия свидетельствует о том, что более 80 % рабочих мест относятся к вредным и опасным для здоровья. Для работников, длитель-

но работающих в коксохимических производствах, средние потери предстоящей продолжительности жизни по причине злокачественных новообразований составляет 5 лет.

Особую опасность представляет воздействие профессиональных вредностей непосредственно через материнский организм на внутриутробный плод и новорожденных детей. Достоверно доказано, что на формирование патологии у детей оказывают влияние следующие факторы: контакт матери на производстве с органическими растворителями (20,4 %), работа отца во вредных условиях труда (13,2 %), хронические заболевания матери (13 %). Установлено, что если оба супруга работают в виброопасных профессиях, то риск для здоровья детей повышается почти в 8 раз. Среди изученных производств особенно настораживает большая частота врожденных пороков развития новорожденных у работниц, занятых в производстве никеля (16,7 %). У женщин-маляров достоверно чаще, по сравнению с контрольной группой, отмечались осложнения в первой и второй половине беременности, самопроизвольные аборт и мертворождения. У детей, родившихся в семьях маляров, была выше заболеваемость болезнями органов дыхания, кожи и сердечно-сосудистой системы, чем у детей группы сравнения.

Дело в том, что практически каждый вредный производственный фактор, действующий на организм в количествах, превышающих предельно допустимые значения, оказывает и неспецифическое хроническое действие. Это выражается в постоянном перенапряжении защитных сил организма, в развитии хронических заболеваний и нарушений нормальных состояний сердечно-сосудистой системы, бронхолегочного аппарата, печени, почек, системы красной и белой крови, в развитии аллергических заболеваний, расстройстве нервной системы, различных заболеваний желудочно-кишечного тракта и других орга-

нов. В значительной степени это обусловлено угнетением активности иммунной системы и системы клеточного метаболизма, в частности тканевого дыхания, что повышает чувствительность к различным инфекциям и вероятность заболеваний типа ОРЗ. Каждый год появляются все новые данные медицинских наблюдений о более поздних проявлениях расстройства здоровья, вызванных воздействием вредных факторов производственной среды. Это является подтверждением того, что скрытый профессиональный риск повреждения здоровья действительно существует и является доминирующим.

Следует отметить, что у нас в стране, более 50 лет назад, наличие *скрытого риска* повреждения здоровья работающих во вредных и тяжелых условиях труда, первым априорно признало Государство, которое установило этой категории работников, следующие виды компенсаций в период их трудовой деятельности:

1. Досрочный выход на пенсию по Спискам 1 и 2;
2. Право на дополнительный оплачиваемый отпуск;
3. Право на сокращенный рабочий день;
4. Доплата за работу во вредных условиях труда;
5. Выдача продуктов лечебно-профилактического назначения.

Численность работников, которым положены различные виды социально-экономических компенсаций, в различных отраслях промышленности РФ, представлена в табл. 7.

Общим для всех видов компенсаций является то, что они предоставляются за работу в неблагоприятных условиях труда, ввиду общественного признания более ранней утраты трудоспособности работниками определенных профессий. Именно такой смысл заложен в статье 8 Конвенции МОТ № 121 по компенсациям за причиненные повреждения на производстве. В ней рассматриваются различные возможности в отно-

шении формирования списка профессиональных заболеваний, наделяющего работника правом на компенсационное пособие.

Таблица 7

**Удельный вес численности работников, которым установлены
компенсации за работу во вредных и опасных условиях труда
в 2009 г.**

	Добыча полезных ископае- мых	Обраба- тываю- щие про- изводства	Производст- во и рас- пределение электро- энергии, газа и во- ды ¹⁾	Строи- тельство	Транс- порт	Связь
1	2	3	4	5	6	7
Работники, которые имели право на хотя бы один вид компен- саций	68,3	41,8	41,7	34,7	46,0	6,3
Работники, которые за работу во вредных и опасных условиях труда имели право на:						
дополнительные от- пуска	59,2	30,2	31,6	23,7	34,8	3,9
сокращенный рабо- чий день	8,7	4,0	2,0	2,1	1,9	1,7
бесплатное лечебно- профилактическое питание	1,7	3,0	2,0	0,9	0,2	0,0
бесплатное получе- ние молока или дру- гих равноценных пищевых продуктов	34,8	26,6	22,9	14,2	10,4	1,9
оплату труда в по- вышенном размере	29,5	27,9	28,5	11,0	20,6	3,4
досрочное назначе- ние трудовой пенсии по старости – всего	46,1	19,2	11,9	15,0	19,0	1,5

Продолжение табл. 7

1	2	3	4	5	6	7
из них:						
досрочное назначение трудовой пенсии по старости по списку № 1 ²⁾	11,8	6,8	1,7	2,0	1,1	0,0
досрочное назначение трудовой пенсии по старости по списку № 2 ³⁾	32,2	11,4	9,8	12,1	4,4	1,4

Примечание: ¹⁾ Кроме деятельности по обеспечению работоспособности электрических и тепловых сетей; распределения газообразного топлива и воды. ²⁾ Список производств, работ, профессий, должностей и показателей на подземных работах, на работах с особо вредными и особо тяжелыми условиями труда, занятость в которых дает право на досрочное назначение трудовой пенсии по старости (утвержден постановлением Кабинета Министров СССР от 26 января 1991 г. № 10).

³⁾ Список производств, работ, профессий, должностей и показателей с вредными и тяжелыми условиями труда, занятость в которых дает право на досрочное назначение трудовой пенсии по старости (утвержден постановлением Кабинета Министров СССР от 26 января 1991 г. № 10).

Дополнительным обоснованием такого подхода являются результаты исследований состояния здоровья трудовых контингентов учеными Российского НИИ медицины труда, которые показывают, что *около 70 % работающих россиян уже за 10 лет до наступления пенсионного возраста имеют серьезную патологию* (Головкова Н.П., Королева Е.П., Чеботарев А.Г., Лескина Л.М., 2010).

Таким образом, все выше перечисленные аргументы и накопленные знания в области профессионального здоровья позволяют сделать следующее утверждение – кроме, учитываемых в системе социального

страхования профессиональной деятельности проявленных факторов профессионального риска: несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний, объективно присутствует **скрытый риск** – *риск нанесения ущерба организму, находящемуся в состоянии хронического стресса, обусловленного воздействием вредных факторов производственной среды.*

2.4. Математическое описание скрытого риска повреждения здоровья

Наличие скрытого риска повреждения здоровья достаточно убедительно подтверждает математическое моделирование ситуации воздействия на организм человека вредных факторов среды обитания (Хрупачёв А.Г., Ветров В.В., 1998). Для решения этой задачи, организм человека рассматривается с точки зрения биологии, как совокупность порядка 10^{15} разнообразных клеток (Петров Р.В., 1983), объединенных в органы и ткани, выполняющие строго определенные функции. Принимая данную количественную особенность каждого организма за **X**, как некий эквивалент «количества здоровья» (рис. 19), мы вправе рассматривать возникновение различных нозологических форм заболеваний, как следствие повреждений, возникающих в элементарной составляющей организма – клетке, в результате воздействия вредных факторов различной природы.

В свою очередь, для нормального функционирования организма необходимы различные внешние факторы такие как: температура, влажность, радиация (от ионизирующей до видимого света), пища, кислород, прочие химические элементы и т.д., количество которых обозначим за **Y**. При этом, только при определенных значениях **b** – энергетиче-

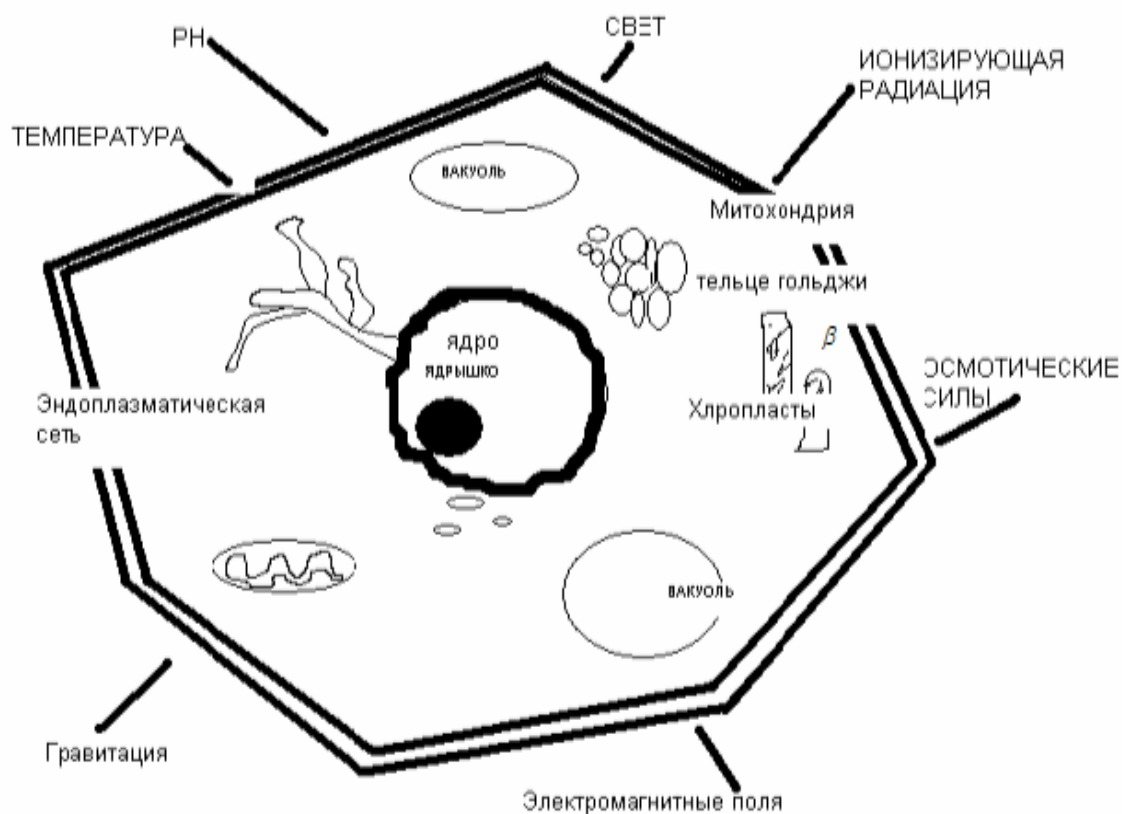


Рис. 20. Процесс метаболизма

Пока организм находится в нормальных «комфортных условиях», он расходует свои ресурсы расчетливо и экономно. При первых признаках появления внешнего или внутреннего «врага» включается сигнал тревоги, и организм мобилизует регуляторные механизмы. При этом, как установил еще в 30-х годах прошлого века выдающийся советский ученый биолог Д.Н. Насонов, содержимое живой клетки – протоплазма поразительно однотипно реагирует на любые раздражители окружающей среды: химические вещества, температуру, механические, психо-эмоциональные факторы и др. (Таирбеков М., 1977). В борьбу с ними вступает иммунная система организма, которая вырабатывает

строгое специфическое *антитело* – «оружие» против конкретного «агента влияния» (Марчук Г.И., 1980; Петров Р.В., 1986).

Рассмотренный процесс можно представить в виде математической модели Ланкастера (Арнольд В.И., 1997) – описывающей состояние системы при взаимодействии двух сил её составляющих.

В модели Ланкастера, состояние системы описывается точкой (x, y) положительного квадранта плоскости. Координаты точек x и y – численности участвующих в противоборстве факторов (в нашем случае – организма и среды обитания). Модель имеет вид:

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = -by \\ \frac{dy}{dt} = -ax \end{cases} \quad (9)$$

Данная модель соответствует в случае взаимной уравновешенности входящих в неё параметров – состоянию гомеостаза и допускает точное решение:

$$\frac{dx}{dy} = \frac{by}{ax}; \quad ax \cdot dx = by \cdot dy; \quad ax^2 - by^2 = \text{Const} \quad (10)$$

Здесь a – мощность защитных сил системы X , b – мощность защитных сил системы Y .

Попросту говоря, применительно к нашему случаю, за единицу времени организм X расходует свои иммунные силы – « a » на борьбу с превышающими норму, вредными факторами Y .

Следовательно, $\frac{dx}{dt}$ есть ни что иное, как изменение состояния здоровья организма под действием внешних факторов « bY ».

Решая систему уравнений (9) численным методом, можно наглядно проследить процесс эволюции X и Y в состоянии гомеостаза, когда параметры факторов среды обитания b не перенапрягают иммунную

систему человека, т.е. $\mathbf{b}=\mathbf{a}$. В этом случае, процесс может протекать бесконечно долго с равномерным уменьшением $\mathbf{X}$ и $\mathbf{Y}$, и соответствует биологической модели человека, согласно которой в процессе жизни в результате старения замедляются обменные процессы в организме и, соответственно, уменьшается потребное количество внешних факторов (случай «идеальной жизни» на рис. 21). Если рассмотреть изменение состояния здоровья организма $\mathbf{X}$ во времени («идеальная жизнь» на рис. 21), то можно убедиться в математическом подтверждении того, что реальность смерти каждого индивидуума, теоретически не является обязательным событием, при условии отсутствия аномалий, влияющих на процесс деления клеток.

Данная модель идеализирована, что наглядно показывает график изменения состояния здоровья во времени $\frac{dx}{dt}$ (рис. 21), стремящийся к бесконечности (крайнее левое окно на интерфейсе «Годы жизни»).

В реальной жизни количество делений живой клетки ограничено, что подтверждается теорией «клеточной смерти» основанной на работах Л. Хайфлика (США). Следовательно, существуют критерии, которые даже в состоянии гомеостаза, определяют пределы жизни человека, как биологического вида. Различные исследователи устанавливают такой предел в рамках 120–140 лет. Поэтому, с целью получения реальной картины изменения состояния здоровья во времени, в первую часть системы уравнений Ланкастера (9) вводится корреляционный фактор «С», учитывающий ограниченность жизни человека (11):

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = -by - c \\ \frac{dy}{dt} = -ax \end{cases} \quad (11)$$

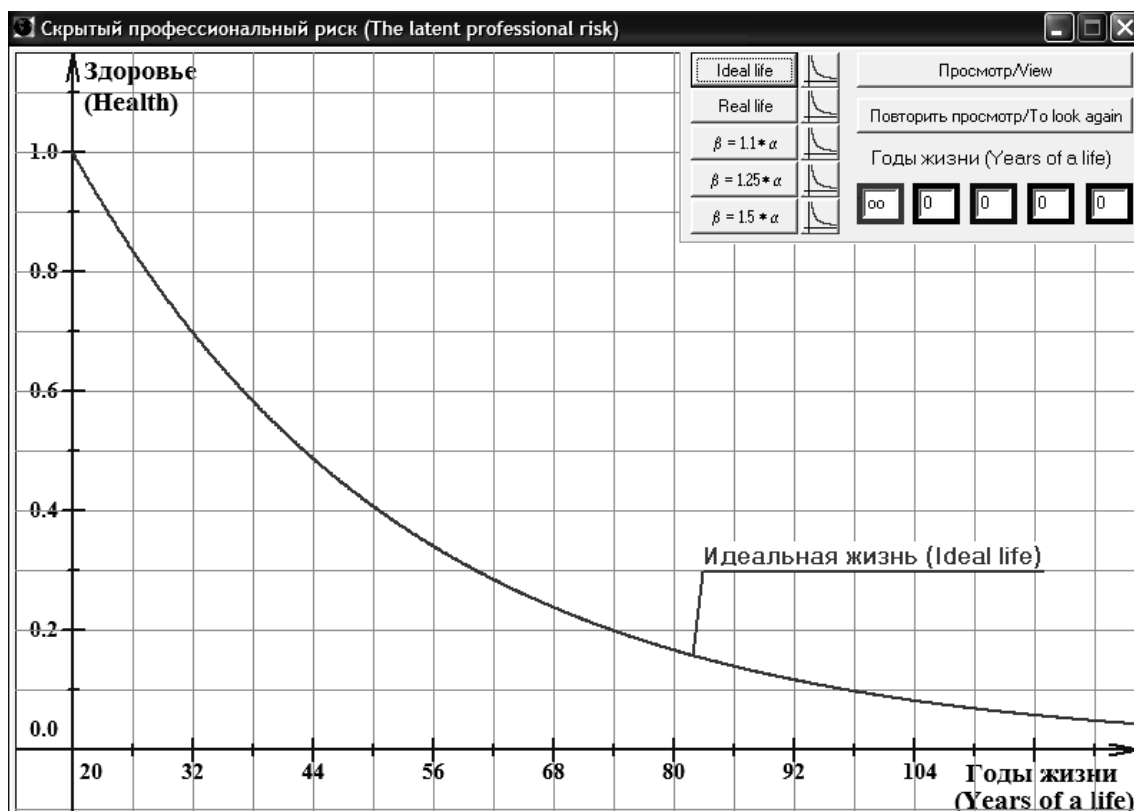


Рис. 21. Идеализированная модель изменения состояния здоровья

Решая данную систему уравнений аналогично исходной (9), получим графический интерфейс реального времени продолжительности жизни человека с учетом его видовых биологических особенностей («Реальная жизнь» на рис. 22, или 122 года во втором окне слева).

В случае, если доза какого либо из внешних факторов превышает оптимальное значение $\mathbf{b} > \mathbf{a}$, т.е. время и мощность воздействия среды выходят за пределы естественных (фоновых доз), то это уже существенно изменяет процессы, идущие в организме. В результате нарушения клеточной мембраны (рис. 23), появляются глубокие, необратимые изменения в работе клетки, повреждаются её главные составные части – ядро, хлоропласты, митохондрии и др. Постепенно изменяется

характер координации между органами и системами, что в конце концов может привести организм к гибели (Дильман В., 1979).

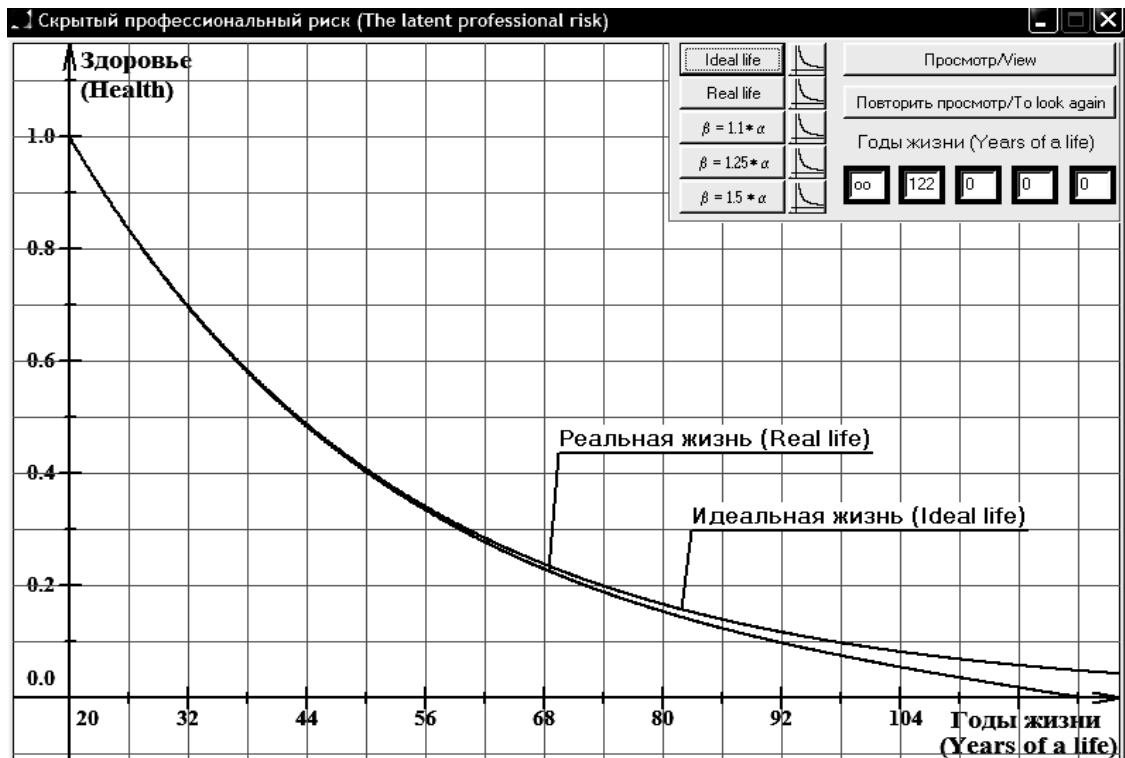


Рис. 22. График реальной продолжительности жизни человека

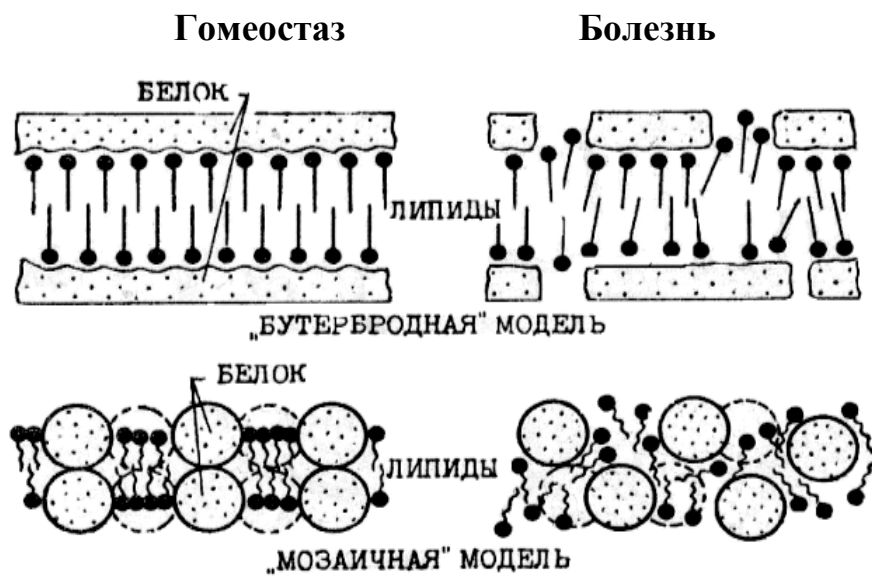


Рис. 23. Модель разрушения клеточной мембраны

В случаях, если $b > a$ – имеем сокращение времени продолжительности жизни ($СПЖ = \Delta t$). В случае если b превышает a в 1,1 раза, то продолжительность жизни сократится на 44 года, до 78 лет.

Для случаев $b = 1.25a$ и $b = 1.5a$, продолжительность жизни сократится до 62 лет и 51 года соответственно (рис. 24).

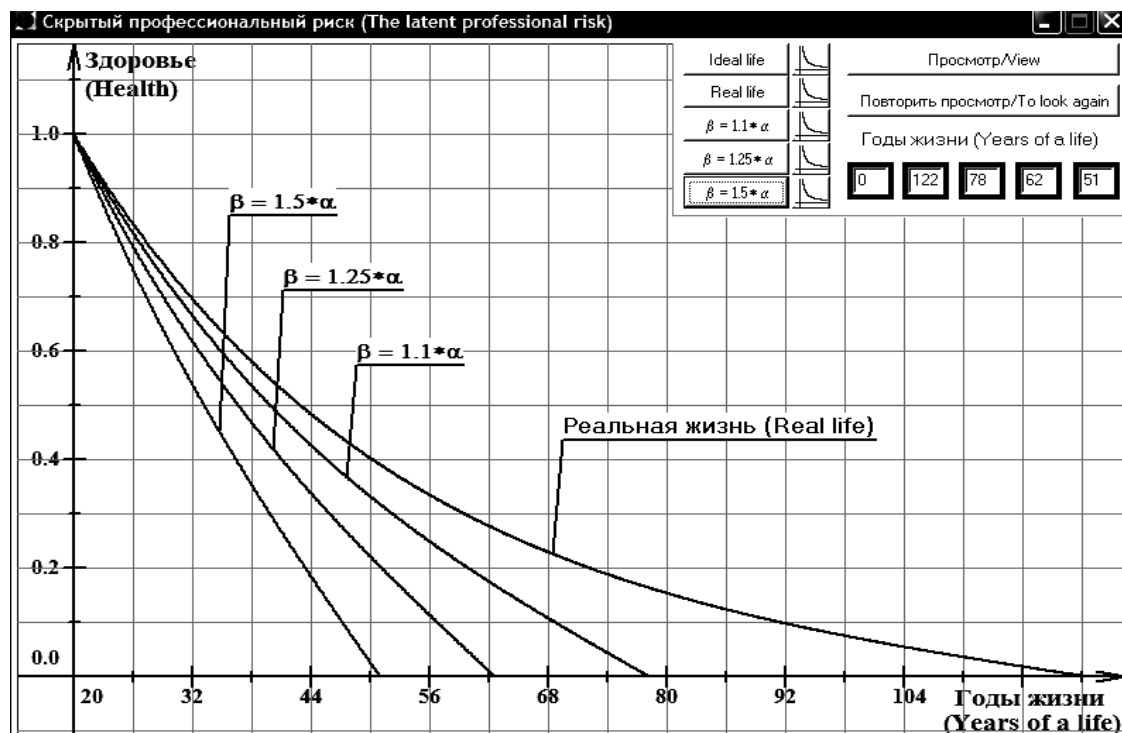


Рис. 24. Графики изменения продолжительности жизни человека в зависимости от уровня превышения дозы вредного воздействия

Данное математическое решение не противоречит исследованиям современной биологической науки и геронтологии. Факторы, в дозах превышающих нормальное функционирование организма, вызывают не запланированную природой гибель клеток, участвующих в их уничтожении и способствуют преждевременному истощению иммунной системы организма. Это, согласно исследованиям Лауреата Нобе-

левской премии М. Беррнета (Австралия), является причиной преждевременного старения.

Таким образом, в результате систематического воздействия вредных факторов различной природы, организму наносится хронический *скрытый ущерб*, осознание которого наступает, к сожалению, слишком поздно, в момент, когда проявляются явные признаки заболевания, и когда исправить ситуацию профилактическими способами уже нельзя.

Выполненный анализ зарубежных и отечественных статистических данных тяжести и распространенности производственного травматизма и профессиональных заболеваний, теоретическое обоснование скрытого повреждения здоровья вредными условиями труда, заставило пересмотреть традиционный подход к оценке профессионального риска и сформулировать следующие утверждение:

Профессиональный риск – ($R_{\text{пр}}$) складывается из следующих основных составляющих: *риска повреждения вследствие травм различной степени тяжести* – ($R_{\text{тр}}$), выделяя *летальный исход* – ($R_{\text{см}}$), *риска повреждения здоровья вследствие профессиональных заболеваний* – ($R_{\text{пз}}$) и обусловленного вредными условиями труда, тяжестью и напряженностью трудового процесса *скрытого риска повреждения здоровья* – ($R_{\text{скр}}$), и описывается следующей зависимостью:

$$R_{\text{пр}} = R_{\text{см}} + R_{\text{тр}} + R_{\text{пз}} + R_{\text{скр}} \quad (12)$$

На основании этого, структурная схема *профессионального риска* (рис. 25) включает в себя, как проявленные составляющие в виде производственных травм и профессиональных заболеваний, так и скрытые формы повреждения здоровья.

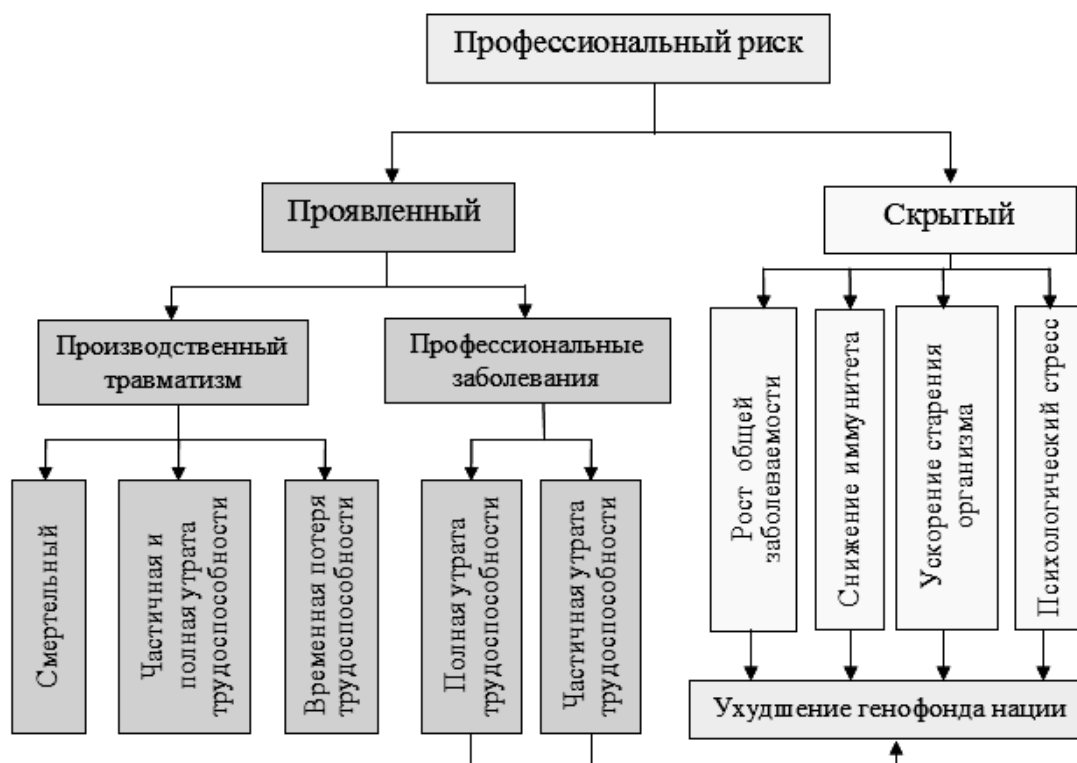


Рис. 25. Структурная схема профессионального риска

Определившись со структурой *профессионального риска*, целесообразно сделать его интегральную количественную оценку, учитывающую все составляющие – скрытые и проявленные.

Основная использованная литература ко II главе.

1. Арнольд В.И. «Жесткие» и «Мягкие» математические модели // Зеленый мир.– 1997.– №27.– С. 8–11.
2. Вступительный доклад МОТ: Достойный труд – безопасный труд.– Женева: Международное бюро труда, 2006.– 56 с.
3. Головкова Н.П., Королева Е.П., Чеботарев А.Г., Лескина Л.М. Анализ действующего порядка предоставления компенсаций за рабо-

ту во вредных и (или) опасных условиях труда и разработка предложений по их устранению. Актуальные проблемы «Медицины труда». Сборник трудов НИИ медицины труда / Под редакцией академика РАМН Н.Ф. Измерова.— М: ООО Фирма «Реинфор», 2010.— 416 с.

5. Измеров Н.Ф. Социально-гигиенические аспекты профессионального риска для здоровья и резервы временем // Медицина труда и промышленная экология.— 1994.— № 2.— С. 1–4.

6. Калькис В., Кристиныш И., Роя Ж. Основные направления оценки рисков рабочей среды.— Рига: SIA «Jelgavas tipogrāfija», 2005.— 72 с.

8. Петров Р.В. Иммунология. Взгляд в прошлое и будущее // Наука и жизнь.— 1986.— № 2.— С. 37–42.

9. Петров Р.В. Иммунология.— М.: Медицина, 1983.

10. Профессиональный риск для здоровья работников: руководство / Под ред. Н.Ф. Измерова, Э.И. Денисова.— М.: Тривант, 2003.— 445 с.

11. Симонова Н.И., Денисов Э.И. Отечественные и международные подходы к оценке и управлению профессиональными рисками. Законодательство Российской Федерации и нормативно-правовые акты, касающиеся профессионального риска. Актуальные проблемы «Медицины труда». Сборник трудов НИИ медицины труда / Под редакцией академика РАМН Н.Ф. Измерова.— М: ООО Фирма «Реинфор», 2010.— 416 с.

13. Хрупачёв А.Г., Ветров В.В. Методика оценки и прогнозирования воздействия вредных техногенных факторов на продолжительность жизни человека // Вестник новых медицинских технологий.— 1998.— № 3.— С. 16–18.

14. Zimolong B., Trimpor R. Осознание риска // Энциклопедия по охране и безопасности труда. Четвертое издание. CD-ROM версия — Международная организация труда — Женева, 2005.

ГЛАВА III

ОЦЕНКА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО РИСКА

1. Оценка профессионального риска с позиций охраны труда

Анализ распространенности и тяжести несчастных случаев на производстве является важным инструментом системы управления охраной труда как на отдельных рабочих местах, участках, предприятиях и отраслях промышленности, так в стране и в мире в целом. Например, глобальная оценка МОТ показывает, что в 2001 году на 268 059 670 несчастных случаев, повлекших за собой временную утрату трудоспособности, приходится 351 251 случай со смертельным исходом. Как показывает практика ведущих, экономически развитых стран мира, точные статистические данные о зарегистрированных несчастных случаях являются, прямыми показателями реального внимания государства к вопросам обеспечения безопасности своих граждан на производстве. К сожалению, мы не можем этого сказать о России, где недостоверная статистика является серьезным тормозом, а точнее петлей удавкой, не позволяющей объективно оценивать обстановку и проводить системную работу по охране труда на всех уровнях. Подтверждением тому являются данные различных государственных ведомств, в которых существенно различаются даже данные о смертельном травматизме на производстве в Российской Федерации (табл. 8), а по экспертной оценке МОТ общий уровень травматизма в России занижен например в 2001 году почти в 50 раз (Госкомстат – 100 000 случаев, МОТ – 4 780 700 случаев (Вступительный доклад МОТ, 2006)).

Как видно из табл. 8, расхождения приведенных данных о травматизме с летальным исходом достигают более 30 %. Понятно, что, ис-

пользуя подобную статистику невозможно говорить об устойчивой тенденции снижения количества погибших на производстве, как это делалось все последнее время.

Таблица 8

**Статистика производственного травматизма с летальным
исходом Российской Федерации за период с 1995 по 2005 годы**

Ист-к	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
ФИТ	6881	6399	5391	4908	5728	5984	6194	5803	5185	4924	4604
РСС	6789	5378	4734	4296	4259	4404	4368	3920	3538	3292	3091
ФСС	д/н	д/н	д/н	д/н	д/н	4548	5755	5715	5180	3684	4235

Примечание: **ФИТ** – Федеральная инспекция по труду, а с 2004 г. – Федеральная служба по труду и занятости (Роструд); **РСС** – Госкомстат, а с 2004 г. – Росстат; **ФСС** – Фонд социального страхования Российской Федерации; **д/н** – данных нет.

В настоящее время, оценка риска производственного травматизма проводится при помощи нескольких различных показателей по результатам расследования обстоятельств несчастных случаев с учетом тяжести их последствий для работника. Как у нас в стране, так и за рубежом основными показателями риска травмирования являются *коэффициенты частоты и тяжести* несчастных случаев. Их расчет выполняется на основании статистических данных о количестве случаев и времени потери трудоспособности пострадавшими за год.

Для оценки масштабов всех видов детерминированных неблагоприятных событий (смертельные несчастные случаи, травмы с вре-

менной, частичной и полной потерей трудоспособности) применяют коэффициент частоты K_q , характеризующий количество страховых случаев n на тысячу работающих N .

$$K_q = n \times 1000 / N \quad (13)$$

Во-вторых, вред, причиненный здоровью производственной травмой, характеризует коэффициент тяжести (K_T), представляющий собой среднее количество дней потери трудоспособности приходящихся на одно неблагоприятное событие с временной потерей трудоспособности.

$$K_T = \frac{\sum_{i=1}^n D_i}{n} \quad (14),$$

где D_i – количество дней нетрудоспособности, приходящихся на одно i -е неблагоприятное событие, n – число страховых случаев с временной потерей трудоспособности в год.

Как показывает практика, такой подход, основанный на вероятностных (K_q) и относительных показателях (K_T) не позволяет определить реальных значений риска на производстве. Ведь сразу возникает вопрос: Какой вид деятельности более рисковый – с большим числом мелких травм, или с единичными случаями нанесения тяжелого увечья работникам?

Для каждого квалифицированного специалиста, очевидно, что, исходя из значений коэффициентов частоты и тяжести производственного травматизма, устанавливать классы профессионального было бы неверно не только методически, но и фактически. В качестве примера рассмотрим строительную отрасль. При производстве строительно-монтажных работ показатель травматизма (K_q) сравнительно невысок – около 5, зато K_T , отражающий среднюю продолжительность дней нетрудоспособности, приходящихся на один несчастный случай, со-

ставлял цифру более 40. В то же время для заводов ЖБИ, ЖБК $K_{\text{ч}}$ нередко достигал 23, а, по усредненным данным отраслевого министерства вытекало, что для указанных предприятий $K_{\text{т}}$ редко превышал 7. Так же было бы ошибочным основываться исключительно на показателе травматизма со смертельным исходом, принимая во внимание, что на случай со смертельным исходом приходится в России 16–20, а в экономически развитых странах более 1000 иных случаев. Но не учитывать этот показатель тоже нельзя. Дело в том, что в электроэнергетике и геологоразведке смертельный травматизм $(K_{\text{ч}})_{\text{см}}$ составляет около 10 % показателя частоты общего травматизма $K_{\text{ч}}$. В остальных случаях $(K_{\text{ч}})_{\text{см}}$ колеблется от 1 до 4 % общего. Показатели данных коэффициентов в различных отраслях хозяйственной деятельности представлены в табл. 9 (Невский А.В., 1997).

Таблица 9

**Показатели коэффициентов травматизма в различных
отраслях промышленности**

Отрасль экономики	$K_{\text{ч}}$	$(K_{\text{ч}})_{\text{см}}$	$K_{\text{т}}$
Народное образование	1,6	0,020	27,3
Электроэнергетика	2,1	0,202	37,6
Геологоразведка	3,7	0,345	30,0
Черная металлургия	3,9	0,164	35,6
Цветная металлургия	4,8	0,219	30,8
Машиностроение	4,9	0,083	25,0
Строительство	5,5	0,260	30,9
Стройматериалов	8,2	0,232	27,9
Топливная	11,7	0,289	25,8
Сельское хозяйство	13,8	0,233	24,3

1.1. Опыт применения статистики производственного травматизма за рубежом

Травмы представляют собой одну из основных причин преждевременной смертности (в возрасте до 65 лет) в большинстве стран (Smith and Falk, 1987; Smith and Barss, 1991; Baker et al., 1992). Например, в США травмы занимают в этом качестве третье место после сердечно-сосудистых и раковых заболеваний, а, кроме того, являются основной причиной госпитализации людей в возрасте до 45 лет, нанеся в 1985 г. общий экономический ущерб в 158 миллиардов долларов в виде прямых и косвенных затрат (Rice et al., 1989). В США каждая третья несмертельная травма и каждая шестая травма со смертельным исходом людей трудоспособного возраста возникает на работе (Baker et al., 1992). Сопоставимая статистика характерна для большинства развитых стран мира (Smith and Barss, 1991). В странах со средним и низким доходом на душу населения быстрый и зачастую неотрегулированный процесс индустриализации может проявляться в чуть ли не глобальной пандемии профессионального травматизма. Поэтому, одна из ключевых задач использования статистики – изучение тенденции изменения производственного травматизма (Smith G.S., Veazie M.A., 2005).

В табл. 10 отражена динамика несчастных случаев на производстве в Германии. В ней учтены все случаи, включая травмы, приведшие к выходу на пенсию по нетрудоспособности, и производственные травмы со смертельным исходом (Butz M., Hoffmann B., 2005).

В дополнение к характеристике общих тенденций, статистика травматизма на рабочих местах может быть представлена по отдельным отраслям промышленности. К примеру, можно задать вопросы: «Сколько несчастных случаев произошло на производстве с перенос-

ными резаками в металлургической промышленности за последние несколько лет? При каких условиях, и где они произошли, к какому типу травм они привели?» Подобный анализ может оказаться полезным для многих специалистов и организаций, например для министерств, инспектирующих органов, научно-исследовательских институтов, университетов, бизнесменов и экспертов по производственной безопасности.

Таблица 10

**Статистика несчастных случаев на производстве
в Германии, 1981–93 и 2001 г.**

Год	Происшествия на рабочем месте		
	Зарегистрированные случаи	Случаи с выходом на пенсию	Со смертельным исходом
1981	1 397 976	40 056	1 689
1982	1 228,317	39 478	1492
1983	1 144,814	35 119	1406
1984	1 153,321	34 749	1319
1985	1 166,468	34 431	1204
1986	1 212,064	33 737	1069
1987	1 211,517	32 537	1057
1988	1 234,634	32 256	1130
1989	1 262,374	30 840	1098
1990	1 331,395	30 142	1086
1991	1 587,177	30 612	1062
1992	1 622,732	32 932	1310
1993	1 510,745	35 553	1414
2001	1 394 485		1107

Путем внимательного рассмотрения частных причин смертельных случаев на производстве было установлено, что, например, в США

убийство (намеренное нанесение повреждений) является основной причиной смертности на работе среди женщин и третьей по частоте среди мужчин (Baker et al., 1992; Jenkins et al., 1993). Такие случаи весьма редки на отдельных предприятиях, а потому их важность недооценивается, как и то, что, бесспорно, лидируют в этой печальной статистике смертельные травмы, связанные с внутрипроизводственным автотранспортом (рис. 26). На основании данных наблюдений повреждения и смертельные случаи вследствие насилия и автомобильных аварий являются приоритетными объектами внимания организаций в США, занимающихся предупреждением производственного травматизма.

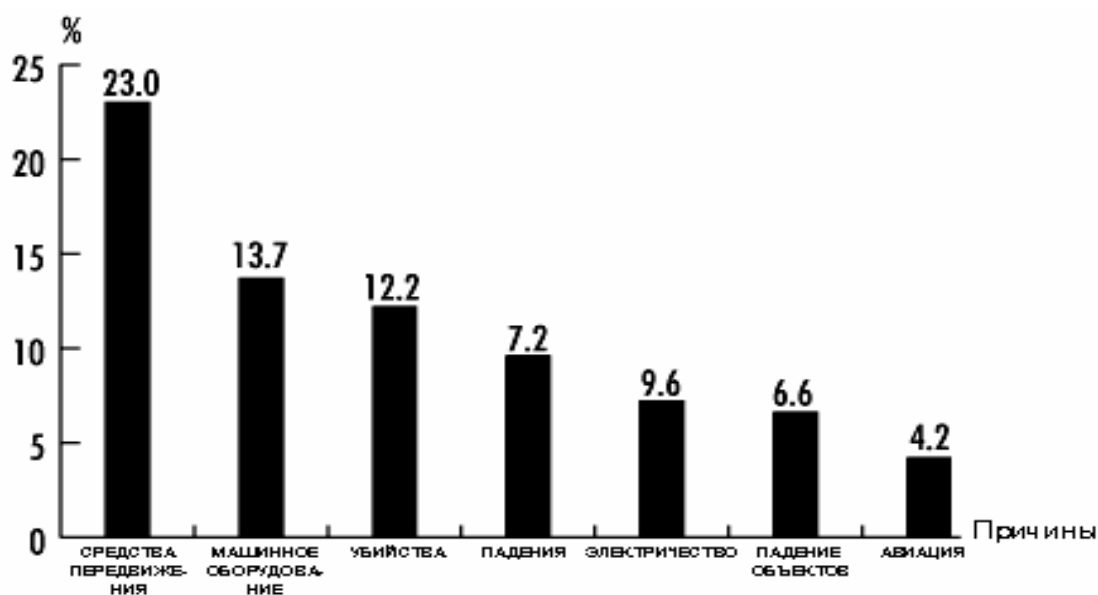


Рис. 26. Основные причины смертности на рабочем месте, США, 1980–1989

Бюро трудовой статистики Соединенных Штатов Америки классифицирует несмертельные несчастные случаи на рабочем месте и заболе-

вания, фиксируя сведения о пострадавшем и характеристики несчастного случая с учетом данных из Реестра производственных травм и профзаболеваний США. Выявляя группы рабочих, подверженных повышенному риску травматизма на рабочем месте, подобная статистика не оценивает величину самого риска. Следовательно, конкретная группа рабочих может характеризоваться частыми случаями производственного травматизма лишь в силу своей многочисленности, а не потому, что выполняемые работы опасны (табл. 11) (Biddle E., 2005).

Чтобы дать количественную оценку фактическому риску, данные по травматизму на рабочем месте должны быть увязаны со степенью подверженности риску, сопряженной с количеством рабочих часов. Последняя характеристика условий труда может быть получена из других обзоров. Частоту не смертельных несчастных случаев на производстве у группы рабочих можно вычислить из отношения числа несчастных случаев, зарегистрированных для данной группы, к количеству рабочих часов за тот же период времени. Полученные показатели и представляют собой риск получить травму за час работы:

$$\text{Чст. н-с} = \frac{\text{К-во н-с в теч. выбранного пр. времени}}{\text{К-во часов работы коллектива за тот же срок}}$$

Для того, чтобы сделать вывод о среднем значении риска травматизма застрахованного лица, число производственных травм поделено на фактическое время работы. В результате получено значение частоты несчастных случаев. В мировой практике и для сравнения данных в разные годы используется отношение числа несчастных случаев к миллиону отработанных часов. На рис. 27 показано, как данный параметр менялся в течение 1981–1993 гг. в Германии (Butz M., Hoffmann B., 2005).

Таблица 11

Количество и процент профессиональных травм с несмертельным исходом с указанием категорий работников и потерей рабочих дней

Характеристика	Все происшествия		Все падения		Падение на нижний уровень		Прыжок вниз		Падение на том же уровне	
	Кол-во	%	Кол-во	%	Кол-во	%	Кол-во	%	Кол-во	%
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Всего	2,252,591	100.0	370,112	100.0	111,266	100.0	9,433	100.0	244,115	100.0
Пол:										
Мужчины	1,490,418	66.2	219,199	59.2	84,868	76.3	8,697	92.2	121,903	49.9
Женщины	735,570	32.7	148,041	40.0	25,700	23.1	645	6.8	120,156	49.2
Возраст:										
14 – 15 лет	889	0.0	246	0.1	118	0.1	–	–	84	0.0
16 – 19 лет	95,791	4.3	15,908	4.3	3,170	2.8	260	2.8	12,253	5.0
20 – 24 лет	319,708	14.2	43,543	11.8	12,840	11.5	1,380	14.6	28,763	11.8
25 – 34 лет	724,355	32.2	104,244	28.2	34,191	30.7	3,641	38.6	64,374	26.4
35 – 44 лет	566,429	25.1	87,516	23.6	27,880	25.1	2,361	25.0	56,042	23.0
45 – 54 лет	323,503	14.4	64,214	17.3	18,665	16.8	1,191	12.6	43,729	17.9
55 – 64 лет	148,249	6.6	37,792	10.2	9,886	8.9	470	5.0	27,034	11.1
65 лет и старше	21,604	1.0	8,062	2.2	1,511	1.4	24	0.3	6,457	2.6
Род занятий:										
Руководители и специалисты	123,596	5.5	26,391	7.1	6,364	5.7	269	2.9	19,338	7.9
Технические, торговые и административные работники	344,402	15.3	67,253	18.2	16,485	14.8	853	9.0	49,227	20.2
Сервис	414,135	18.4	85,004	23.0	13,512	12.1	574	6.1	70,121	28.7
Фермеры, лесники и рыбаки	59,050	2.6	9,979	2.7	4,197	3.8	356	3.8	5,245	2.1
Прецедзионная работа, ремесло и ремонтные рабочие	366,112	16.3	57,254	15.5	27,805	25.0	1,887	20.0	26,577	10.9
Операторы, сборщики и чернорабочие	925,515	41.1	122,005	33.0	42,074	37.8	5,431	57.6	72,286	29.6

Продолжение табл. 11

Характер травмы, заболевания:												
Нагрузка, растяжения	959,163	42.6	133,538	36.1	38,636	34.7	5,558	58.9	87,152	35.7		
Переломы	136,478	6.1	55,335	15.0	21,052	18.9	1,247	13.2	32,425	13.3		
Резаные и рваные раны	202,464	9.0	10,431	2.8	2,350	2.1	111	1.2	7,774	3.2		
Ушибы, контузии	211,179	9.4	66,627	18.0	17,173	15.4	705	7.5	48,062	19.7		
Множественные травмы	73,181	3.2	32,281	8.7	11,313	10.2	372	3.9	20,295	8.3		
С переломами	13,379	0.6	4,893	1.3	2,554	2.3	26	0.3	2,250	0.9		
С растяжениями	26,969	1.2	15,991	4.3	4,463	4.0	116	1.2	11,309	4.6		
Воспаление, боль	127,555	5.7	20,855	5.6	5,614	5.0	529	5.6	14,442	5.9		
Боль в спине	58,385	2.6	8,421	2.3	2,587	2.3	214	2.3	5,520	2.3		
Другие травмы	411,799	18.3	50,604	13.7	15,012	13.5	897	9.5	33,655	13.8		
Пораженные части тела:												
Голова	155,504	6.9	13,880	3.8	2,994	2.7	61	0.6	10,705	4.4		
Глаза	88,329	3.9	314	0.1	50	0.0	11	0.1	237	0.1		
Шея	40,704	1.8	3,205	0.9	1,097	1.0	81	0.9	1,996	0.8		
Туловище	869,447	38.6	118,369	32.0	33,984	30.5	1,921	20.4	80,796	33.1		
Спина	615,010	27.3	72,290	19.5	20,325	18.3	1,523	16.1	49,461	20.3		
Плечо	105,881	4.7	16,186	4.4	4,700	4.2	89	0.9	11,154	4.6		
Источник травмы/заболевания:												
Химикаты и химические продукты	43,411	1.9	22	0.0	—	—	—	—	16	0.0		
Контейнеры	330,285	14.7	7,133	1.9	994	0.9	224	2.4	5,763	2.4		
Мебель, арматура	88,813	3.9	7,338	2.0	881	0.8	104	1.1	6,229	2.6		
Машинное оборудование	154,083	6.8	4,981	1.3	729	0.7	128	14	4,035	1.7		
Детали и материалы	249,077	11.1	6,185	1.7	1,016	0.9	255	2.7	4,793	2.0		
Движение и поза рабочего	331,994	14.7	—	—	—	—	—	—	—	—		
Пол, поверхность земли	340,159	15.1	318,176	86.0	98,207	88.3	7,705	81.7	208,765	85.5		
Ручные инструменты	105,478	4.7	727	0.2	77	0.1	41	0.4	600	0.2		
Транспортные средства	157,360	7.0	9,789	2.6	3,049	2.7	553	5.9	6,084	2.5		
Пациент	99,390	4.4	177	0.0	43	0.0	8	0.1	90	0.0		
Другие	83,813	3.7	15,584	4.2	6,263	5.6	414	4.4	7,741	3.2		

<i>Категория промышленности:</i>										
	44,826	2.0	8,096	2.2	3,636	3.3	301	3.2	3,985	1.6
Сельское хозяйство, лесная промышленность и рыболовство**										
Горная промышленность***	21,090	0.9	3,763	1.0	1,757	1.6	102	1.1	1,874	0.8
Строительство	204,769	9.1	41,787	11.3	23,748	21.3	1,821	19.3	15,464	6.3
Обрабатывающая промышленность	583,841	25.9	63,566	17.2	17,693	15.9	2,161	22.9	42,790	17.5
Транспорт и коммунальное хозяйство3	232,999	10.3	38,452	10.4	14,095	12.7	1,797	19.0	21,757	8.9
Оптовая торговля	160,934	7.1	22,677	6.1	8,119	7.3	1,180	12.5	12,859	5.3
Розничная торговля	408,590	18.1	78,800	21.3	15,945	14.3	1,052	11.1	60,906	24.9
Финансы, страхование и недвижимость	60,159	2.7	14,769	4.0	5,353	4.8	112	1.2	9,167	3.8
Обслуживание	535,386	23.8	98,201	26.5	20,920	18.8	907	9.6	75,313	30.9
<i>Потеря рабочих дней:</i>										
Включая событие, 1 день	366,054	16.3	48,550	13.1	12,450	11.2	1,136	12.0	34,319	14.1
Включая событие, 2 дня	291,760	13.0	42,912	11.6	11,934	10.7	1,153	12.2	29,197	12.0
Включая событие, 3–5 дней	467,001	20.7	72,156	19.5	20,167	18.1	1,770	18.8	49,329	20.2
Включая событие, 6–10 дней	301,941	13.4	45,375	12.3	13,240	11.9	1,267	13.4	30,171	12.4
Включая событие, 11–20 дней	256,319	11.4	44,228	11.9	13,182	11.8	1,072	11.4	29,411	12.0
Включая событие, 21–30 дней	142,301	6.3	25,884	7.0	8,557	7.7	654	6.9	16,359	6.7
Включая событие, 31 и более дней	427,215	19.0	91,008	24.6	31,737	28.5	2,381	25.2	55,329	22.7
Средняя потеря	6 дней		7 дней		10 дней		8 дней		7 дней	

Примечание: * Потеря рабочих дней, с ограничением и без ограничения трудоспособности.

** За исключением ферм, где трудится менее 11 человек.

*** Данные, соответствующие определениям OSHA для владельцев угольных, металлургических и неметаллических шахт и работников на железнодорожном транспорте предоставляются БТС медицинскими службами шахт, Министерством Труда США; Федеральным управлением транспорта и Министерством железнодорожного транспорта США. Независимые подрядчики шахт исключаются из угольной, металлургической и неметаллической промышленности.

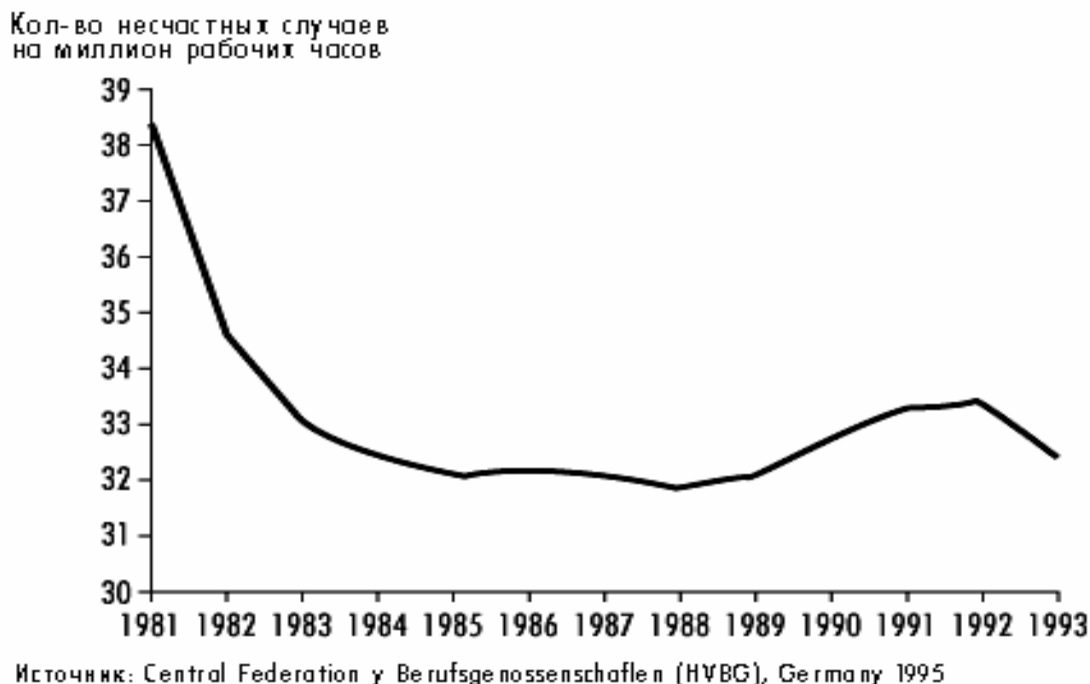


Рис. 27. Динамика изменения частоты несчастных случаев
на миллион отработанных часов

Удобный способ сравнения риска травматизма среди рабочих различных профессий заключается в вычислении относительного риска (John W. Ruser, 2005):

$$\text{Отн. риск (ОР)} = \frac{\text{Частота нес. сл. для выбранной группы}}{\text{Частота нес. сл. для контрольной группы}}$$

Специальная группа может быть определена в качестве контрольной, например, группа руководящих работников или рабочих одной специальности. Контрольной группой можно считать, к примеру, и всех рабочих. Во всяком случае, *относительный риск* (ОР) имеет то же значение, что и относительная частота заболеваний, обычно используемая в эпидемиологических исследованиях. Данная величина алгебраически эквивалентна проценту всех несчастных случаев, про-

исходящих в избранной группе, поделенному на процент рабочих часов, характеризующий избранную группу. Если ОР превышает 1.0, это означает, что у участников избранной группы, скорее всего, будет больше травм, чем у членов контрольной группы; если ОР – меньше 1.0, это означает, что в среднем у членов избранной группы будет меньшее количество травм в час.

Такой подход позволяет выявить ситуацию, когда на возникновение несчастных случаев влияет поведение работников той или иной отрасли промышленности или одного предприятия, а также того или иного конкретного работника. Кроме того, специфические источники опасного воздействия могут быть соотнесены с определенными технологиями, это поможет определить требуемый набор мер безопасности, необходимых для снижения риска. Эта информация также может использоваться для влияния на производителей и поставщиков, связанных с данной технологией. Если удастся продемонстрировать, что частые и чрезвычайно серьезные несчастные случаи связаны с определенными производственными процессами, то можно будет предпринять попытку перейти на другой тип оборудования, сменить режимы работы или алгоритм действий, связанный с этими процессами

1.2. Оценка тяжести несчастного случая

К наиболее широко распространенным критериям оценки серьезности последствий в результате несчастного случая на производстве относится *коэффициент тяжести* K_t , характеризующий количество потерянных рабочих дней вследствие травмы. В соответствии с приказом Минздрава России от 17 августа 1999 года N 322, несчастные случаи на производстве подразделялись на две категории: тяжелые и лег-

кие. Квалифицирующими признаками производственных травм являлись характер полученных повреждений и осложнения, связанные с ними, а также усугубление имеющихся и развитие хронических заболеваний; длительность расстройства здоровья и последствия полученных повреждений. Признаками тяжелого несчастного случая считались также и повреждения, угрожающие жизни пострадавшего. К ним также относятся:

- длительное расстройство здоровья с временной утратой трудоспособности (60 дней и свыше);
- стойкая утрата трудоспособности (инвалидность);
- потеря профессиональной трудоспособности 20 % и свыше.

Продолжительность временной нетрудоспособности, в результате травм, определялась на основании отчетов, которые содержат общее количество рабочих дней, потерянных за год в какой либо отрасли промышленности, или числу несчастных случаев, приводящих к потере рабочих дней, и среднему числу дней без работы для каждого случая.

С точки зрения величины нанесенного ущерба, данные по потерянным рабочим дням плохо поддаются анализу, поскольку их число определяется сочетанием таких факторов, как нетрудоспособность, производственные потребности, наличие на предприятии другой, более легкой работы, политика предприятия в отношении оплаты временной нетрудоспособности, критерии оценки степени нетрудоспособности, индивидуальные особенности организма пострадавшего, способность работать при наличии болевых ощущений, а также эффективность стимулов к присутствию на рабочем месте. Кроме того, требуется большая дополнительная работа по выработке и утверждению более информативных способов определения тяжести производ-

ственных травм, в частности анатомического характера, шкал выяснения степени трудоспособности и индикаторов результирующих изменений качества жизни. Это обусловлено тем, что существенное значение в глазах травмоэпидемиологов имеет серьезность анатомического поражения, часто определяемая за рубежом по шкальным системам *Abbreviated Injury Score* и *Injury Severity Scale*. С использованием этих методик можно прогнозировать выживаемость пострадавшего, и они служат полезным индикатором силы имевшего место энергетического воздействия, хотя и недостаточно проработаны, чтобы проводить различие по уровню тяжести сравнительно легких, но гораздо более частых производственных травм, типа растяжений и деформаций.

Как видно, современный подход общего здравоохранения к проблеме профессионального травматизма основан на допущении того, что травматизм является проблемой, связанной со здоровьем, и в качестве такой может быть предупрежден, а его последствия уменьшены (Комиссия по вопросам предупреждения производственного травматизма – *Occupational Injury Prevention Panel*). Логика такого подхода понятна, ведь при падении рабочего со строительных лесов происходит повреждение тканей, возникает внутреннее кровотечение, наступает шоковое состояние, а возможно и смерть, что само по себе позволяет классифицировать процесс как чисто медицинский, а, следовательно, основной сферой внимания становится определение степени тяжести поражения организма. Тяжесть травмы (ущерб организму) может быть оценена по ряду критериев, включая: анатомические – объем и природа поражения тканей на различных участках тела; физиологические, судя по жизненным признакам организма – вероятность летального исхода в будущем, продолжительность и характер утраты трудоспособности, а так же снижение качества жизни. Такой

подход, с позиций количественной оценки риска, очень важен и эффективен.

В Российской Федерации аналогичный подход нашел отражение в приказе Минздравсоцразвития РФ от 24.02.2005 г. №160 «Об определении степени тяжести повреждения здоровья при несчастных случаях на производстве», согласно которого квалифицирующими признаками тяжести повреждения здоровья при несчастном случае на производстве являются:

- характер полученных повреждений здоровья и осложнения, связанные с этими повреждениями, а также развитие и усугубление имеющихся хронических заболеваний в связи с получением повреждения;

- последствия полученных повреждений здоровья (стойкая утрата трудоспособности).

Наличие одного из квалифицирующих признаков является достаточным для установления категории тяжести несчастного случая на производстве.

Признаками тяжелого несчастного случая на производстве являются также повреждения здоровья, угрожающие жизни пострадавшего. К тяжелым несчастным случаям на производстве относятся:

1) повреждения здоровья, острый период которых сопровождается:

- шоком;

- комой;

- кровопотерей (объемом более 20 %);

- эмболией;

- острой недостаточностью функций жизненно важных органов и систем (ЦНС, сердечной, сосудистой, дыхательной, почечной, печеночной и (или) их сочетанием);

2) повреждения здоровья, квалифицированные при первичном осмотре пострадавшего врачами стационара, травматологического пункта или другими организациями здравоохранения как:

- проникающие ранения черепа;
- перелом черепа и лицевых костей;
- ушиб головного мозга;
- внутричерепная травма;
- ранения, проникающие в просвет глотки, трахеи, пищевода, а также повреждения щитовидной и вилочковой железы;
- проникающие ранения позвоночника;
- переломовывихи и переломы тел или двусторонние переломы дуг I и II шейных позвонков, в том числе и без нарушения функции спинного мозга;
- вывихи (в том числе подвывихи) шейных позвонков;
- закрытые повреждения шейного отдела спинного мозга;
- перелом или переломовывих одного или нескольких грудных или поясничных позвонков, в том числе и без нарушения функции спинного мозга;
- ранения грудной клетки, проникающие в плевральную полость, полость перикарда или клетчатку средостения, в том числе без повреждения внутренних органов;
- ранения живота, проникающие в полость брюшины;
- ранения, проникающие в полость мочевого пузыря или кишечник;
- открытые ранения органов забрюшинного пространства (почек, надпочечников, поджелудочной железы);
- разрыв внутреннего органа грудной или брюшной полости или полости таза, забрюшинного пространства, разрыв диафрагмы, разрыв предстательной железы, разрыв мочеочника, разрыв перепончатой

части мочеиспускательного канала;

- двусторонние переломы заднего полукольца таза с разрывом подвздошно-крестцового сочленения и нарушением непрерывности тазового кольца или двойные переломы тазового кольца в передней и задней части с нарушением его непрерывности;

- открытые переломы длинных трубчатых костей – плечевой, бедренной и большеберцовой, открытые повреждения тазобедренного и коленного суставов;

- повреждения магистрального кровеносного сосуда: аорты, сонной (общей, внутренней, наружной), подключичной, плечевой, бедренной, подколенной артерий или сопровождающих их вен, нервов;

- термические (химические) ожоги:

III–IV степени с площадью поражения, превышающей 15 % поверхности тела;

III степени с площадью поражения более 20 % поверхности тела;

II степени с площадью поражения более 30 % поверхности тела;

дыхательных путей, лица и волосистой части головы;

- радиационные поражения средней (от 12 Гр) степени тяжести и выше;

- прерывание беременности;

3) повреждения, которые непосредственно не угрожают жизни пострадавшего, но являются тяжкими по последствиям:

- потеря зрения, слуха, речи;

- потеря какого-либо органа или полная утрата органом его функции (при этом, потеря наиболее важной в функциональном отношении части конечности (кисти или стопы) приравнивают к потере руки или ноги);

- психические расстройства;

- утрата репродуктивной функции и способности к деторождению;

– неизгладимое обезображивание лица.

К легким несчастным случаям на производстве относятся повреждения, не входящие в этот перечень.

1.2.1. Существующие подходы к анализу риска несчастных случаев на производстве

Показатель риска травмирования работника на рабочем месте – характеризует опасность условий труда В соответствии с Положением о порядке проведения аттестации рабочих мест по условиям труда утвержденного постановлением Министерства труда и социального развития РФ от 14 марта 1997 года №12, по результатам проведенной аттестации, травмобезопасность рабочего места оценивается по одному из трех классов опасности:

первый – оптимальные условия труда (полное соответствие производственного оборудования, инструментов, приспособлений, средств обучения и инструктажа нормативным требованиям);

второй – допустимые условия труда (допускается отклонение от требований безопасности в конструкциях средств защиты, не влияющее на их функциональное назначение, эксплуатация объектов после окончания сроков службы);

третий – опасные условия труда (при отсутствии или неисправности средств защиты на производственном оборудовании, неисправности или несоответствии технологическому процессу используемых приспособлений и инструментов, отсутствии или несовершенстве инструкций по охране труда, отсутствии удостоверений (протоколов) о проверке знании руководителей и специалистов, связанных с организацией и проведением работы непосредственно на производст-

венных участках, протоколов о проверке по безопасности труда рабочих, связанных с выполнением работ или обслуживанием объектов (установок, оборудования) повышенной опасности, а также объектов, подконтрольных органам государственного подзоре, когда не проводятся и не регистрируются инструктажи на рабочем месте, не оформлен допуск к работам (оборудованию) повышенной опасности.

Анализ риска производственного травматизма выполняется на нескольких различных уровнях, от конкретного предприятия до всей страны. Исследования на нескольких уровнях необходимы для разработки профилактических мер. Общий анализ частоты несчастных случаев, анализ с учетом мониторинга изменений, а также анализ, выполняемый с целью расстановки приоритетов, обычно применяют на верхних уровнях, в то время как исследования, ставящие цель выявления непосредственных и основных причин несчастного случая, выполняются на нижних уровнях. Результаты анализа будут, соответственно, более конкретными на низком уровне, и более общими – на высоком.

Стратегическое значение анализа риска несчастных случаев в национальном масштабе заключается в том, что он способствует получению знаний об уровне травматизма в отраслях промышленности, технологиях и производственных процессах. На отдельно взятом производстве факты летального исхода могут быть весьма редким явлением, тогда как при их анализе на региональном уровне очевидной становится общая картина присутствующих рисков с возможностью выработки политики борьбы с ними. Единственная цель исследований – выявить, где происходят те или иные несчастные случаи. Оценка частоты и серьезности несчастных случаев позволяет частично выявить общие недостатки и частично указать на изменения риска.

В свою очередь, анализ несчастных случаев внутри одного пред-

приятия может также проводиться от общего к частному. Однако основная проблема здесь состоит в невозможности создания достаточно большой базы данных. Если на предприятии хранится информация о несчастных случаях, произошедших в течение нескольких лет (включая сведения о мелких инцидентах и случаях, которые удалось предотвратить), то представляется возможным создать достаточно полную базу данных и на этом уровне.

Существует пять основных видов анализа несчастных случаев, случаев, каждый из которых преследует определенную цель:

Анализ и идентификация мест и типов несчастных случаев. Его цель состоит в том, чтобы определить сферу действия тех или иных типов несчастных случаев, связав их, например, с отраслями промышленности, отдельными предприятиями, производственными процессами и технологиями.

Анализ на основе мониторинга изменений в сфере действия несчастных случаев. Цель его состоит в том, чтобы получить информацию о произошедших изменениях, как позитивных, так и негативных. Результатом подобного анализа может стать оценка эффекта принятых профилактических мер, а рост количества новых типов несчастных случаев, например, может предупреждать о появлении новых факторов риска.

Анализ с целью выявления приоритета мер, которые ведут к повышению точности оценки риска, что, в свою очередь, включает вычисление частоты и тяжести последствий несчастных случаев. Цель его состоит в том, чтобы выявить основу для расстановки приоритетов и определить, где нужно выполнить профилактические мероприятия в первую очередь.

Анализ с целью выяснения обстоятельств, при которых произош-

ли несчастные случаи, и определения их непосредственных и основных причин. Эта информация затем используется для выбора, детальной разработки и осуществления конкретных корректирующих мероприятий и профилактических мер.

Анализ с целью исследования специальных вопросов, которые тем или иным образом привлекают внимание. В качестве примеров можно привести исследование областей особых типов риска или открытие до настоящего времени неизвестного риска, обнаруженного в ходе исследования уже известного.

Независимо от уровня, с которого начинается анализ, его обычно можно разбить на следующие стадии:

- идентификация сферы действия несчастных случаев в соответствии с выбранным уровнем;
- выделение сфер действия несчастных случаев на уровнях более низких, чем основной;
- определение целей с учетом сферы действия (или частоты) и тяжести последствий несчастных случаев;
- описание источников вредного влияния или других факторов риска, то есть непосредственных причин травм и расстройства здоровья;
- изучение основных причинно-следственных связей и влияния случайных факторов.

Примеры различных уровней анализа приведены на рис. 28.

У нас в стране общий анализ травмобезопасности рабочих проводится на соответствие их требованиям общегосударственных нормативных правовых актов (рис. 29) (Приказ Минздравсоцразвития РФ № 160, 2005).



Рис. 28. Различные уровни анализа несчастных случаев

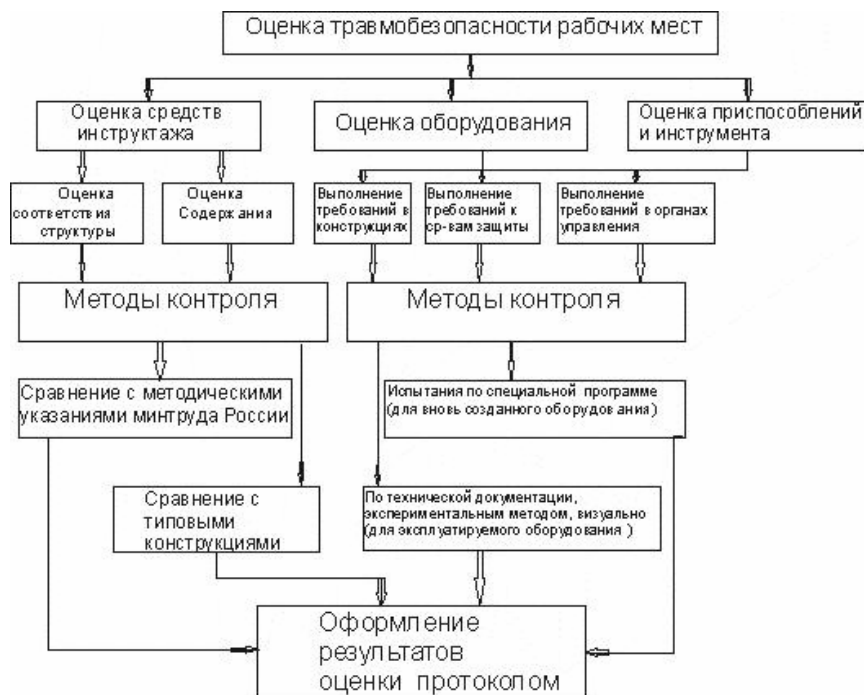


Рис. 29. Структурная схема оценки травмобезопасности рабочих мест на соответствие требований общегосударственных нормативных правовых актов

В результате оценки травмобезопасности рабочих мест должна стать доступной информация о факторах, повышающих вероятность возникновения несчастного случая, и возможных действиях работника, способных минимизировать риск травмы или ущерба здоровью. В частности, важным аспектом этого принципа является понимание того, что применяемые в учебных классах инструкции, плакаты, брошюры и другие формы обучения, призваны повысить уровень осведомленности работника об опасности. Как видно из графика на рис. 30 коэффициент частоты несчастных случаев в угледобывающей промышленности США только за счет повышения качества инструкций по охране труда удалось снизить практически в 10 раз (Gordon S. Smith, Mark A. Veazie, 2005).

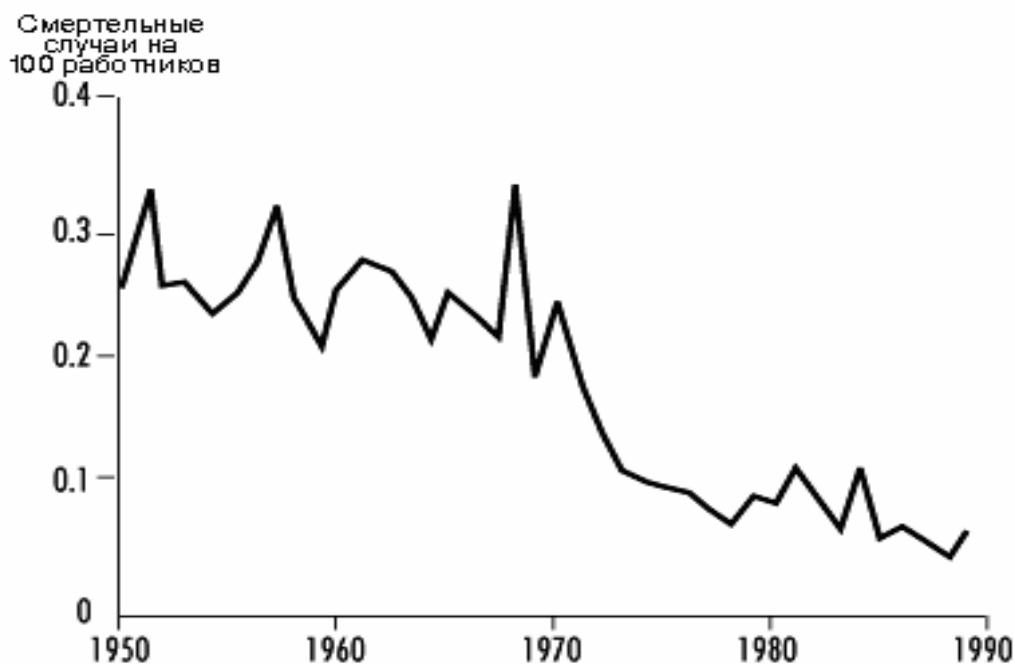


Рис. 30. Влияние инструкций по охране труда в угледобывающей промышленности на уровень смертности при добыче угля подземным способом, США, 1950–1990

Кроме того, что инструкции регламентируют безопасное поведение на рабочем месте, они наиболее полно должны нести информацию необходимую для осознания риска тяжести возможных последствий и понимания необходимости принятия, соответствующих мер защиты от опасных факторов производственной среды.

НИИ Медицины труда предложено шести уровневое ранжирование условий труда с учетом оценки *риска травмирования* работника (РТ) и *оценки защищенности* (ОЗ) средствами индивидуальной защиты. Каждому уровню присваивается свой ранг, указанный в табл. 12 (Методические указания Министерства труда и социального развития РФ, 1999). Конкретное значение ранга Р для рабочего места определяется в соответствии с комбинацией значений показателей РТ и ОЗ, установленными для данного рабочего места.

Таблица 12

Ранжирование риска травмирования к зависимости от значений оценок рабочего места по риску травмирования (РТ) и защищенности работника средствами индивидуальной защиты (ОЗ)

Ранг (Р)	Значение РТ	Значение ОЗ	Характеристика риска травмирования
1	1	0	Риск травмирования низкий. Работник защищен СИЗ
2	1	1	Риск травмирования низкий, но работник не защищен (не обеспечен) СИЗ
3	2	0	Риск травмирования средний. Работник защищен СИЗ
4	2	1	Риск травмирования средний, но работник не защищен СИЗ
5	3	0	Риск травмирования высокий. Работник защищен СИЗ
6	3	1	Риск травмирования высокий, но работник не защищен СИЗ

Из предложенного обзора видно, что применение существующих статистических методов оценки *профессионального риска*, на основании показателей частоты и тяжести несчастных случаев на производстве, может стать предметом мотивации работодателей и тех государственных организаций, кто отвечает за безопасное поведение работников в данной отрасли промышленности, на предприятии или в организации. Но выполнить количественную оценку как группового, так и индивидуального риска повреждения здоровья на их основе невозможно.

2. Оценка профессионального риска с позиции медицины труда

Многовековой интернациональный опыт специалистов, занимающихся вопросами медицины труда, позволил установить, что состояние здоровья работающих формируется под влиянием многих факторов, среди которых важную роль играют условия труда и вид профессиональной деятельности. По данным ВОЗ, в начале XXI века во всем мире смертность от заболеваний, связанных с работой, составляет 1697060 случаев в год. Только вредные химические вещества являются причиной более 438 тысяч, связанных с работой, смертей в мире, а также вносят существенную лепту в возникновение других заболеваний без летального исхода (Вступительный доклад МОТ, 2006) Традиционные методы определения *профессионального риска* в этой области знаний основываются на ретроспективных данных о проявленных эффектах воздействия вредных производственных факторов на организм работающих, и сводятся к определению вероятности получения профессионального заболевания $K_{\text{ЧПЗ}}$ – *коэффициент частоты профзаболевания*, и тяжести их последствий $K_{\text{ТПЗ}}$ – *коэффициент тяжести профзаболевания*. Такая оценка не позволяет построить всеобъемлю-

щую количественную и качественную классификацию риска, так как подходит только для идеальных профессиональных групп, т.е. лиц, работающих весь трудовой стаж в одинаковых условиях труда, что встречается крайне редко при современных мобильно изменяющихся технологиях и динамизме профессионального рынка труда.

2.1. Критерии оценки связанных работой заболеваний

Начальной стадией оценки здоровья работников является выбор модели его анализа. Из многих десятков предложенных понятий «здоровье», для его изучения, анализа и реализации современных задач санитарной службы, по заключению специалистов ВОЗ, наиболее адекватной является медико-биологическая модель. Сущность ее заключается в нормальном состоянии и функционировании организма, устойчивости его к внешним влияниям. Главные критерии – отсутствие болезненных состояний, способность выполнять психофизиологические и биологические функции в объеме, адекватном для возраста и пола (Каспаров А.А., 1997).

В октябре 1992 г., на международном симпозиуме МОТ по связанным с работой заболеваниям (Линц, Австрия) была определена зависимость между работой и заболеванием для следующих категорий:

– *Профессиональные заболевания* имеют четкие или сильные связи с родом занятий, обычно с одним причинным фактором, и признаваемые в качестве таковых.

– *Связанные с работой заболевания*, с множеством причинных факторов, где факторы в рабочей среде вместе с факторами риска могут играть роль в развитии подобных заболеваний, имеющих сложную этиологию.

– *Заболевания поражающие работающее население* не имеют причинной связи с работой, но могут быть осложнены профессиональными опасностями для здоровья.

Такой подход к проблеме развития заболеваний, обусловленных факторами производственной среды не случаен. Уже в 1987 году совместный (МОТ/ВОЗ) экспертный комитет по профессиональной гигиене внес предложение о том, что термин *связанные с работой заболевания* может быть подходящим для описания не только признанных профессиональных заболеваний, но и других расстройств возникновению которых в качестве причинных факторов способствовали рабочая среда и процесс выполнения работ (Joint ILO/WHO Committee on Occupational Health, 1989). В тех случаях, когда причинная связь между профессиональным воздействием и специфическим заболеванием очевидна, это заболевание обычно рассматривается, как с медицинской, так и с правовой точек зрения в качестве профессионального, и может быть определено в качестве такового. Однако не все связанные с работой заболевания могут быть определены с такой точностью. Поэтому Рекомендация МОТ № 121 по компенсациям за причиненные повреждения на производстве, рекомендует определять профессиональное заболевание следующим образом: *«Каждый Член МОТ должен признать заболевание, известное как протекающее в результате воздействия веществ и опасных условий производственных процессов, занятости и выполнения профессиональных обязанностей в качестве профессионального»*.

В нашей стране для изучения и анализа здоровья трудовых контингентов, решения научных и практических задач минимизации вредного воздействия факторов производственной среды, в течение многих десятилетий использовался комплекс показателей, которые в

совокупности позволяют на основе статистических данных судить об уровне здоровья (нездоровья) и выявлять его зависимость от интенсивности вредного воздействия. К таким показателям относятся: профессиональная заболеваемость, заболеваемость с временной утратой трудоспособности, частота и виды хронических болезней, распространенность некоторых классов болезней, существенно влияющих на демографические показатели – смертность, продолжительность жизни, уровень инвалидизации и др. (Каспаров А.А., 1997). В частности Руководством по оценке профессионального риска для здоровья работников Р 2.2.1766–03 (2003), определены критерии оценки воздействия факторов производственной среды по показателям сохранения:

- а) жизни,
- б) здоровья,
- в) функциональных способностей организма,
- г) предстоящей продолжительности жизни,
- д) здоровья будущих поколений.

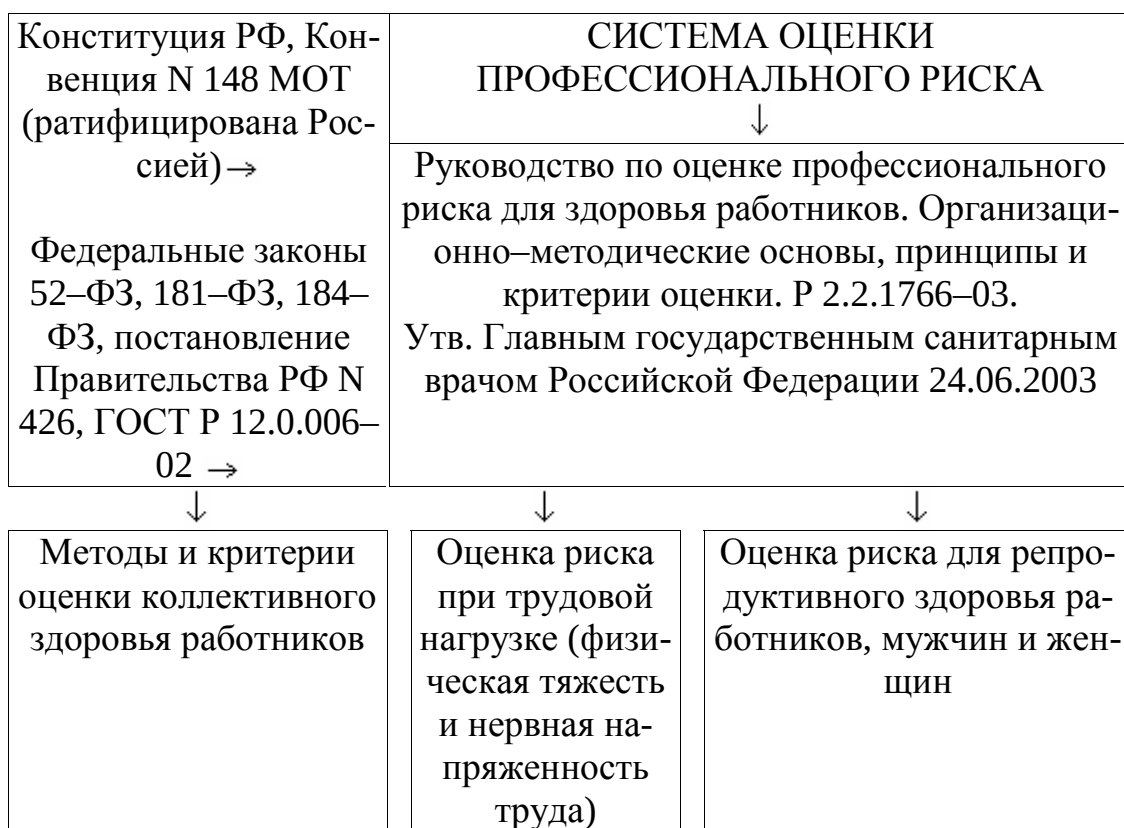
Исходя из этого, система оценки *профессионального риска* включает в себя комплекс взаимосвязанных показателей (Измеров Н.Ф., Моходкина Н.Н., 1997). При этом только при полноценном исследовании каждого из них, в соответствии с требованиями законодательной и нормативной базы в области охраны труда (табл. 13), возможно достижение целевой задачи – минимизация *профессионального риска*.

Количественные и качественные критерии играют важную роль в оценке риска поражения профессиональным заболеванием. Однако не всегда можно так легко определить заболевание как связанное с работой. Дело в том, что влияние вредных факторов производственной среды, как мы отмечали ранее, может носить, и в большинстве случаев носит, скрытый, не проявленный характер, т.к. воздействие усло-

вий труда и их последствия разделены во времени. В действительности же существует большое количество заболеваний, которые в той или иной степени могли бы быть связаны с занятием или условиями труда.

Таблица 13

Структура системы оценки профессионального риска



С одной стороны, имеются классические заболевания, которые являются профессиональными по своей природе, обычно связаны с одним причинным фактором и сравнительно легки для определения. С другой стороны, имеются разнообразные расстройства, не обладающие сильными и четкими связями с профессиональной занятостью и вооруженные большим количеством возможных причинных факто-

ров. Многие из этих заболеваний, обладающих многофакторной этиологией, могут быть связаны с профессиональной деятельностью только при определенных условиях. В этой связи является очевидным, что широкомасштабные эпидемиологические исследования, работающих в условиях специфической профессиональной деятельности, чрезвычайно важны и полезны, и включают в себя несколько этапов:

Этап 1 – гигиеническая оценка и установление класса условий труда по критериям Р 2.2.755–99. Риск оценивают по категории 2 (подозреваемый).

Этап 2 – анализ нормативно–технической документации на оборудование, технологические процессы, материалы и т.п., анализ литературы по условиям труда данной профгруппы (в т.ч. международных карт химической безопасности, листов опасности по профессиям, списков репротоксикантов и т.п.), а также привлечение имеющихся материалов – клинико–физиологических, лабораторных, экспериментальных и др. учет данных экспертиз, исследований, расследований.

По этим данным риск оценивают по категории 1Б (предполагаемый).

Этап 3 – анализ профессиональной заболеваемости.

Этап 4 – анализ результатов периодических медицинских осмотров.

Этап 5 – анализ заболеваемости с временной утратой трудоспособности, инвалидности, смертности и т.п. по специальным программам.

Этап 6 – верификация класса условий труда, определенного на этапе 1, с учетом данных, полученных на этапах 2–5.

Этап 7 – расчет индекса профзаболеваний.

Этап 8 – шкалирование полученных данных по заболеваниям с

временной утратой работоспособности (ЗВУТ), инвалидности, смертности, другим показателям.

Этап 9 – расчеты величин относительного риска RR, этиологической доли EF, доверительных интервалов 95 % CI.

Этап 10 – оценивание риска и определение категории доказанности риска.

Этап 11 – заключение.

Этап 12 – рекомендации.

Такой подход эффективен в сложных случаях, когда рекомендуется применять этиогенезный анализ связи выявленных нарушений здоровья по данным углубленных медосмотров, ЗВУТ и т.п. с воздействующими неблагоприятными факторами рабочей среды. На основе принципов доказательной медицины, в частности клинической эпидемиологии, возможна количественная оценка степени причинно-следственной связи нарушений здоровья с работой. Проводя оценку условий труда и эпидемиологическое изучение состояния здоровья работников, рассчитывают относительный риск RR и этиологическую долю EF вклада факторов рабочей среды в развитие патологии и в зависимости от их величины заболевание относят к общим, профессионально обусловленным или профессиональным (табл. 14).

С учетом того, что сегодня базисом верификации категории профессионального риска является *социально гигиенический мониторинг* (СГМ) медицины труда, который включает в себя две обязательные процедуры: оценку условий труда на основании *аттестация рабочих мест* (АРМ) и оценку состояния здоровья работников по результатам *периодические медицинские осмотры* (ПМО).

Таблица 14

**Оценка степени причинно-следственной связи нарушений
здоровья с работой (по данным эпидемиологических
исследований)**

$0 < RR \leq 1$	$1 < RR \leq 1,5$	$1,5 < RR \leq 2$	$2 < RR \leq 3,2$	$3,2 < RR \leq 5$	$RR > 5$
EF=0	EF<33%	EF=33–50%	EF=51–66%	EF=67–80%	EF=81–100%
Нулевая	Малая	Средняя	Высокая	Очень высокая	Почти полная
Общие заболевания		Профессионально обусловленные заболевания			Профессиональные заболевания

Так как схематично алгоритм решения этой задачи можно записать в виде:

$$СГМ = АРМ + ПМО \quad (15),$$

то необходимо подробно рассмотреть существующие подходы к исследованию каждого компонента этой казалось бы очень простой на первый взгляд зависимости, но фактически представляющей собой сложный комплекс исследований в различных областях знаний.

***2.2. Гигиеническое нормирование условий труда –
основополагающий момент минимизации вредного
воздействия факторов производственной среды***

Сегодня для всех стало очевидно, что профессиональная заболеваемость и производственный травматизм прямо или косвенно связаны с показателями условий труда на рабочем месте – энергетическими уровнями и концентрациями вредных факторов, тяжестью и напря-

женностью трудового процесса. Неслучайно, оценка риска нанесения ущерба здоровью при воздействии на человека неблагоприятных факторов производственной среды, является одним из новых быстроразвивающихся научных направлений. При этом ключевым звеном концепции охраны здоровья человека от неизбежного риска, связанного с воздействием вредных производственных факторов является принцип гигиенического нормирования.

Еще в пятнадцатом веке люди понимали, что содержащаяся в воздухе пыль и химические вещества могут вызвать заболевания и нанести вред здоровью, но информации о том, какие концентрации и какая длительность воздействия для этого требуются, не было. По описанию Батьера (1980), «в начале столетия, когда доктор Элис Гамильтон начала свою выдающуюся карьеру в области изучения производственных заболеваний, еще не существовало стандартов, и не было разработано методов взятия проб, но в них и не было необходимости. Простое наблюдение за условиями труда, сами условия труда, болезни и смерть рабочих без сомнения доказывали, что вредные воздействия существуют. Однако вскоре необходимость во введении стандартов допустимого воздействия стала очевидной».

Сегодня разработка стандартов OEL (*допустимых уровней производственного воздействия*) для химических веществ и физических факторов рабочей среды проводится специалистами по гигиене труда во многих странах мира. Опыт был накоплен также межнациональными организациями, такими как МОТ, ВОЗ. Имеется программа по охране окружающей среды Организации Объединенных Наций, Продовольственная и сельскохозяйственная организация и Европейский Союз.

Первые попытки по введению OEL были сделаны для оксида углерода немцем Максам Груббером в 1883 году. Ученый констатировал,

что «граница вредного воздействия одноокси углерода, по всей вероятности, приходится на концентрацию 500 частей на миллион, и, несомненно, составляет (не менее чем) 200 частей на миллион».

В 1912 году Коберт одним из первых опубликовал таблицу, содержащую информацию о предельных уровнях острого воздействия. Концентрации 20 веществ были перечислены под следующими заголовками:

- (1) – мгновенно вызывают смерть человека и животных;
- (2) – опасны, при воздействии продолжительностью от 0,5 до одного часа;
- (3) – не вызывают серьезных нарушений при воздействии длительностью от 0,5 до одного часа;
- (4) – наблюдаются только незначительные симптомы.

В 1916 году для пыли, содержащей от 80 до 90 % кварца, были установлены допустимые нормы – 8,5 миллионов частиц на кубический фут воздуха (mrrsf). Они основаны на опыте рабочих золотых приисков в Южной Африке, где пыль, образовывавшаяся во время бурения, имела очень высокое содержание некристаллического кремнезема. Позже уровень был изменен до 5 mrrsf. В Соединенных Штатах допустимые нормы для пыли, также основанные на опыте рабочих, были рекомендованы Хиггинсом и его коллегами после проведения исследования на свинцовых и цинковых рудниках на юго-западе Миссури в 1917 году. Изначальный уровень, принятый для пыли с высоким содержанием кварца, составлял 10 mrrsf, что значительно превышало нормы, установленные на основе более поздних исследований (Dennis J. Paustenba, 2005).

Многое было сделано в этой сфере учеными Советского Союза, которыми в качестве аналогов стандартов OEL были предложены ги-

гигиенические нормативы (ГН). Начатые в 1922 году исследования позволили разработать стандарты для содержания химических веществ в воздухе на рабочих местах закрытых помещений, а также ввести первое значение гигиенического норматива в виде *предельно допустимой концентрации* (ПДК) для серосодержащего газа. К 1930 году были разработаны и утверждены Министерством Труда СССР 12 значений ПДК. В 1960 году их число достигло 181. В настоящее время в России одобрены более 1500 ПДК по воздуху на рабочем месте.

В перечень федеральных нормативных документов для контроля за вредными факторами рабочей среды и трудового процесса в частности входят:

– ГН 2.2.5.1313–03. ПДК вредных веществ в воздухе рабочей зоны.

– ГН 2.2.5.1314–03. *Ориентировочные безопасные уровни воздействия* (ОБУВ) вредных веществ в воздухе рабочей зоны.

В настоящее время в России одобрены более 1500 ПДК по воздуху на рабочем месте.

За последние 50 лет, во многих странах, были предложены и введены допустимые уровни производственного воздействия загрязняющих веществ. В частности, допустимые нормы, которые применяются в Соединенных Штатах и стали широко применяться в других странах – это нормы, ежегодно издаваемые Американской конференцией гигиенистов государственной промышленности (*American Conference of Governmental Industrial Hygienists* – ACGIH). Специалисты ACGIH начали свою работу в 1938 году, а список первых предельно допустимых величин (TLVs – *Threshold limit values*) был опубликован в 1946 году для 144 веществ. Если TLVs была включена в стандарты по безопасности (так называемые стандарты национального консенсуса) и федеральные стандарты, то она становится узаконенной.

Для содержащихся в воздухе химических веществ разработаны три типа допустимых *норм производственного воздействия* (OELs): *средневзвешенная величина воздействия за восьмичасовой период* (TLV–TWA), аналог российской среднесменной ПДК, направленная на предотвращение возникновения хронических заболеваний; *средняя величина кратковременного воздействия за пятнадцатиминутный период* (TLV–STEL), аналог российской максимальной разовой ПДК, направленная на предотвращение возникновения острых форм заболеваний; и *мгновенная максимальная величина* (TLV–C), в России аналогов нет, направленная на предотвращение воздействия удушающих веществ и химикатов, являющихся сильными раздражителями. Эти показатели отражают концентрацию химических веществ в организме человека, соответствующую воздействию на организм здорового рабочего определенной концентрации вещества в воздухе.

Польза от введения ПДК и TLVs для потенциально вредных веществ на производстве неоднократно подтверждалась в течение всего периода с момента внедрения норм. Сегодня широко признано, что они помогают предотвратить заболевания или сократить частоту их возникновения. Допустимые нормы для загрязнителей воздуха рабочей среды основаны на предпосылке, что, хотя все химические вещества являются токсичными при воздействии в определенных концентрациях в течение определенного промежутка времени, для всех веществ существует концентрация (доза), при которой не возникает неблагоприятных последствий, вне зависимости от того, как часто проявляется это воздействие. (Данный подход отличается от принципов, применяемых в отношении физических агентов, таких как ионизирующее излучение, и некоторых химических канцерогенов, так как, для них, по видимости, не существует предела или дозы, воздействие

которой характеризовалось бы нулевым уровнем риска.) Тем не менее, несмотря на единство стратегической цели – сохранение здоровья работников, в России и США сложились различные подходы к определению безопасного уровня вредного воздействия факторов производственной среды.

В России, прежде чем вещество будет одобрено для промышленного использования, значения ПДК оцениваются в ходе токсикологических исследований. Во время лабораторного синтеза химического вещества устанавливается пробный безопасный уровень воздействия. Значение ПДК устанавливается после экспериментов на животных на этапе дизайна промышленного процесса. Корректировка значения ПДК осуществляется после оценки рабочих концентраций и здоровья рабочих после использования вещества в промышленности. Большинство безопасных уровней воздействия в России были рекомендованы после экспериментов на животных.

В Соединенных Штатах окончательный стандарт вводится после внедрения химического вещества в промышленность, потому что значения допустимых величин основаны на оценке состояния здоровья.

Приблизительно 50 % TLVs 1968 года было принято на основе наблюдения за состоянием здоровья рабочих и около 30 % – на основе данных, полученных при экспериментах на животных. К 1992 году почти 50 % норм устанавливалось на основе данных экспериментов на животных. Большая часть TLVs, основанных на наблюдении за рабочими, устанавливается посредством определения эффектов, возникающих у рабочих в результате многолетнего воздействия какого-либо вещества. Следовательно, большая часть действующих TLVs была основана на результатах гигиенического мониторинга, включающего количественную и качественную оценку возникающих у человека симптомов. В

последнее время, TLVs для новых химических веществ устанавливают, прежде всего, на основе результатов экспериментов на животных, а не на человеческом опыте. Следует отметить, что в 1968 году только около 50 % TLVs было направлено на предотвращение системных эффектов токсичного воздействия. Примерно 40 % было направлено на предотвращение раздражения, и около двух процентов – на предотвращение рака. К 1993 году около 50 % предназначалось для предотвращения системных эффектов, 35 % – для предотвращения раздражения и пять процентов – для предотвращения рака.

На рис. 31 содержится краткая информация, о направлениях исследований используемых при разработке OELs.

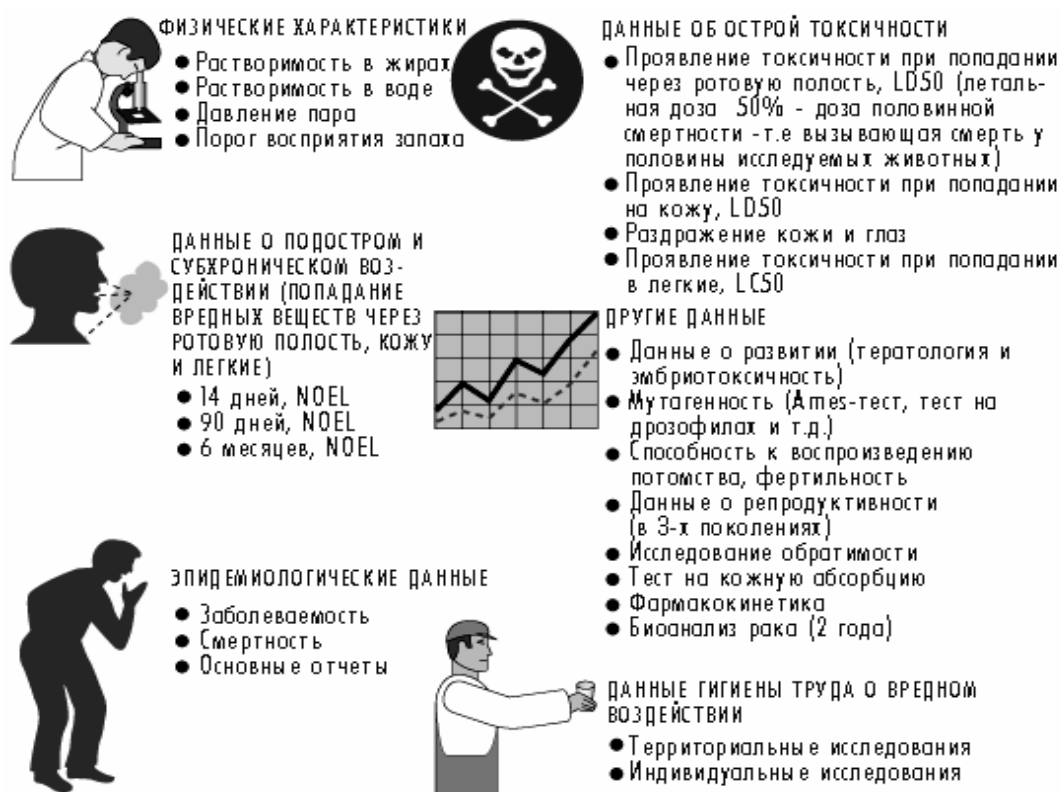


Рис. 31. Данные исследований, используемые в разработке моделей профессиональных воздействий

Анализ гигиенических стандартов химических веществ из списка ПДК (Россия) и списка TLVs (США), что в них имеются различия. Как правило рекомендованные нормы TLVs были выше чем значения ПДК для тех же веществ. Эти различия объясняются принципами, используемыми при разработке гигиенических стандартов в двух странах, и способом использования этих стандартов для защиты здоровья рабочих.

ПДК – это *гигиенический стандарт, используемый в России для указания концентрации вредного вещества в воздухе на рабочем месте, которая в ходе восьмичасовой рабочей смены или в течение любого другого периода времени (не превышающего, тем не менее, 40 час в неделю в течение рабочей жизни индивидуума) не будет вызывать никаких заболеваний или отклонений в состоянии здоровья, выявляемых существующими методами во время жизни рабочего или последующего периода жизни нынешних и будущих поколений*. Таким образом, концепция, положенная в основу ПДК, не допускает никакого отрицательного воздействия на рабочего или его потомства. ПДК является безопасной концентрацией.

TLVs – это *концентрация (в воздухе) вещества, воздействию которого большинство рабочих могут быть подвержены ежедневно без негативного эффекта*. Эти величины устанавливаются (и ежегодно пересматриваются) ACGIH и являются концентрациями, взвешенными во времени для семи- и восьмичасового рабочего дня и 40-часовой рабочей недели. Для большинства веществ эти величины могут быть превышены до определенной степени, при условии, что возможны компенсаторные периоды, когда значения воздействия ниже уровней, наблюдаемых в течение рабочего дня (или в некоторых случаях в течение недели). Для большинства веществ (главным образом тех, которые вызывают быструю реакцию) предельная величина определяется как пре-

дельная концентрация (т.е. максимально допустимая концентрация), которая не должна превышать ни при каких обстоятельствах. ACGIH указывает, что TLVs должны использоваться в качестве ориентиров для контроля ситуаций, опасных для здоровья, поскольку они не являются наилучшими границами между опасными и безопасными концентрациями и не представляют собой относительный индекс токсичности. Определение TLVs основано на принципе недопустимости вредного воздействия. Однако он не распространяется на все рабочее население. Допускается, что небольшой процент рабочих могут испытывать изменения здоровья или даже производственные патологии. Таким образом, TLVs не являются безопасными для всех рабочих.

По данным экспертов МОТ и ВОЗ, эти различия являются результатом разных научных подходов в отношении ряда взаимосвязанных факторов, включая определение негативного воздействия на здоровье. Поэтому разные первоначальные подходы для контроля химической опасности ведут к разным методологическим принципам, основные элементы которых представлены ниже.

При сравнении основных принципов разработки гигиенических стандартов для опасных веществ в воздухе на рабочих местах, используемых в России и в Соединенных Штатах, необходимо отметить, что особую важность представляет собой теоретическая концепция пороговой величины, той, которая обуславливает основное различие между подходами, применяемыми российскими и американскими специалистами. Россия использует концепцию пороговой величины для всех типов опасного воздействия со стороны химических веществ.

Вместе с тем, признание пороговой величины для некоторых типов воздействия требует проведения различия между наносящими и не наносящими вред воздействиями, причиной которых могут быть химиче-

ские вещества. Как следствие, пороговая величина негативного воздействия, установленная в России, представляет собой минимальную концентрацию (дозу) химического вещества, которая вызывает изменения, выходящие за пределы физиологических адаптивных реакций, или скрытые (временно компенсируемые) патологии. Кроме этого, для дифференциации процессов физиологической адаптации и патологической компенсации используются разные статистические, метаболические и токсико-кинетические критерии негативного воздействия химических веществ. Для идентификации вредного и безвредного воздействия в Соединенных Штатах были предложены патоморфологические изменения и наркотические симптомы ухудшения. Это означает, что для оценки токсичности в России были выбраны более чувствительные методы по сравнению с Соединенными Штатами. Это, в свою очередь, объясняет общие более низкие уровни ПДК по сравнению с TLVs. При практически полном соответствии или совпадении критериев определения вредного и безопасного воздействия химических веществ, как в случае едких газов, различия между стандартами не столь значительны.

Для разработки гигиенического стандарта используются многочисленные методы. Особое внимание уделяется различиям в чувствительности методов, используемых для установления ПДК. Было обнаружено, что чувствительные методы условных рефлексов, используемые в исследованиях нервной системы в России, являются основной причиной расхождений. Поэтому перед государствами членами МОТ стоит одна задача – выработать единый подход в принятии и применении гигиенических нормативов. Совместные международные проекты выгодны принимающим участие в их разработке сторонам, так как составление документированных критериев оценки сокращает и время, и затраты (табл. 15).

**Допустимые уровни производственного воздействия (OELs)
в разных странах**

Страна	Тип стандартов
Бразилия	TLVs, принятые ACGIH, используются в качестве основы для бразильского законодательства по гигиене труда с 1978 года. Так как рабочая неделя в Бразилии обычно составляет 48 часов, показатели, принятые ACGIH, были изменены в соответствии с формулой, разработанной для этой цели. Список норм, принятый ACGIH, был изменен только для тех загрязняющих воздух веществ, которые на момент принятия норм широко использовались в стране. Министерство труда (The Ministry of Labour) обновило нормы, установив показатели для новых веществ в соответствии с рекомендациями the Fundacentro Foundation of Occupational Safety and Medicine.
Чили	Запрещается превышение максимальных концентраций, установленных для одиннадцати веществ, способных вызвать симптомы острых, тяжелых и фатальных заболеваний. Для 48-часовой рабочей недели, показатели принятых стандартов соответствуют показателям ACGIH, умноженным на коэффициент 0,8.
Финляндия	OELs определяются как концентрации, которые могут быть опасными даже для небольшого количества рабочих при длительном воздействии. Тогда как в соответствии с принципами ACGIH, почти все рабочие могут переносить без возникновения отрицательных последствий воздействие концентраций, ниже установленных TLVs, согласно точке зрения, принятой в Финляндии, концентрации, превышающие лимитирующие значения, могут оказать неблагоприятное воздействие на здоровье.
Германия	Значение MAC – это «максимально допустимая концентрация химического соединения, присутствующая в воздухе рабочей территории (в виде газа, пара, макрочастиц), которая, согласно имеющимся данным, обычно не причиняет ущерба здоровью рабочих и не вызывает чрезмерное раздражение. При таких условиях воздействие может повторяться и быть длительным: продолжаться в течение восьми часов в день, что составляет, в среднем, рабочую неделю в 40 часов (или в среднем, если исходить из средней величины для четырех недель подряд, 42 часа в неделю для компаний, которые имеют четыре рабочих смены). Для защиты здоровья опираются на научно обоснованные критерии, а не на возможность их осуществления с технической или экономической точек зрения.»

Продолжение табл. 15

Соединенные Штаты	По меньшей мере, шесть организаций занимаются разработкой допустимых норм вредного воздействия на производстве: TLVs, разрабатываемые ACGIH, Recommended Exposure Limits (RELs), предложенные National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) the Workplace Environment Exposure Limits (WEEL), разработанные American Industrial Hygiene Association (AIHA), нормы для содержащихся в воздухе загрязняющих веществ, предложенные Z-37 Committee of the American National Standards Institute (EAL), рекомендованные производственные нормы, предложенные American Public Health Association (APHA 1991), и рекомендации, предложенные местными, государственными и региональными органами управления. Кроме того, существуют предельно допустимые уровни (ПДУ) воздействия (PELs), которые обязательны к соблюдению на производстве, потому что они являются законом, обнародуются Department of Labor и проводятся в жизнь by the Occupational Safety and Health Administration (OSHA).
Российская Федерация	В бывшем СССР были установлены ограничения, цель которых была – исключить возможность возникновения даже обратимых последствий. Такие нормы, исключаящие субклинические и полностью обратимые реакции на производственное воздействие, до сих пор считаются слишком строгими для применения в Соединенных Штатах и в большинстве других стран. В действительности, из-за экономических и технических трудностей, возникающих в процессе достижения низких концентраций содержащихся в воздухе веществ, существуют незначительные свидетельства того, что в странах, принявших эти нормы, удалось достичь таких низких показателей. Вместо этого, данные ограничения представляют собой, скорее, идеализированные цели, чем нормы, которые производственные предприятия обязаны выполнить по закону или по моральному убеждению.

В Российской Федерации гигиеническое нормирование является научной основой охраны здоровья трудящихся. Дело в том, что в отличие от любых других медико-биологических рекомендаций гигиенические нормативы всегда учитывают экономические, технологические, социальные и политические особенности конкретной страны. Гигиеническое нормирование имеет стратегической целью предупреждение вредного влияния факторов производственного процесса на

здоровье человека в процессе трудовой деятельности.

Гигиенические критерии оценки и классификации условий труда по показателям вредности и опасности факторов производственной среды, тяжести и напряженности трудового процесса, основаны на принципе дифференциации условий труда по степени отклонений параметров производственной среды и трудового процесса от действующих гигиенических нормативов в соответствии с выявленным влиянием отклонений на функциональное состояние и здоровье работающих. Они изложены в основополагающем нормативном документе «Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда. Р 2.2.2006–05».

Гигиенические нормативы условий труда – уровни вредных факторов рабочей среды, которые при ежедневной (кроме выходных дней) работе в течение 8 ч, но не более 40 ч в неделю, на протяжении всего трудового стажа, не должны вызывать заболеваний или отклонений в состоянии здоровья, обнаруживаемых современными методами исследований, как в процессе работы, так и в отдаленные сроки жизни настоящего и последующего поколений. Следует иметь в виду, что соблюдение гигиенических нормативов не исключает возможности нарушения состояния здоровья у лиц с повышенной чувствительностью.

Гигиеническая норма (ГН) может быть выражена либо в виде *предельно допустимой концентрации* вредных веществ, для массовых загрязнителей, либо в виде *предельно допустимых уровней*, для энергетических загрязнителей (рис. 32):

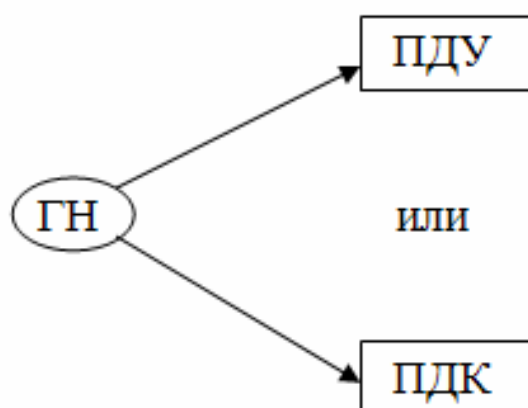


Рис. 32. Структура гигиенических нормативов

Кроме гигиенического норматива в практике нормирования вредных факторов определяются и другие допустимые уровни (рис. 33):

- норма, назначаемая из условия производительности труда;
- норма, назначаемая из условия комфорта.

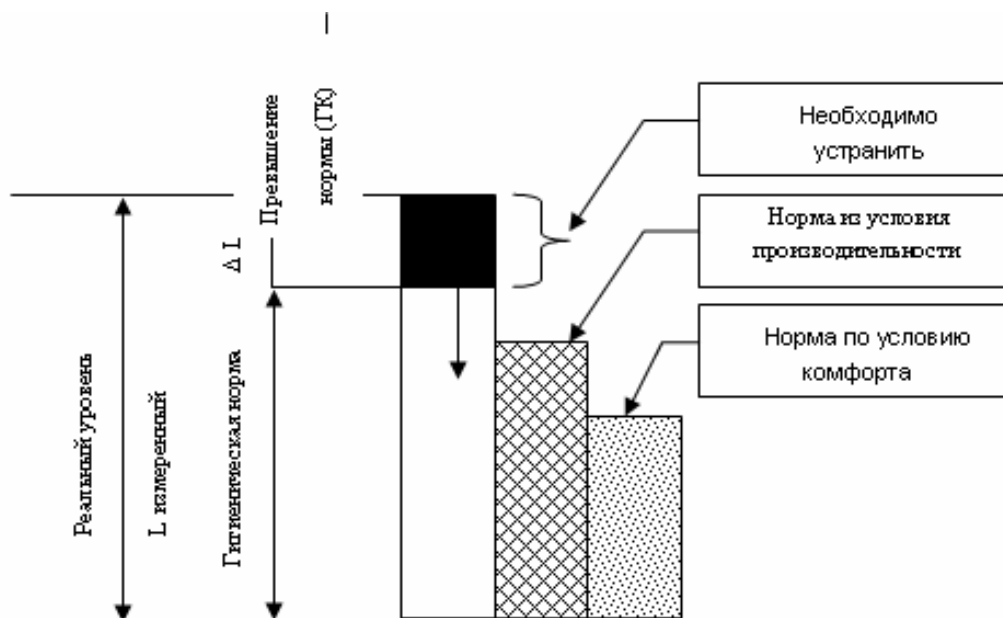


Рис. 33. Логика нормирования вредного фактора

Гигиенические критерии (ГК) – это показатели, характеризующие степень отклонений параметров факторов рабочей среды и трудового процесса от действующих гигиенических нормативов. Классификация условий труда основана на принципе дифференциации указанных отклонений за исключением работ с возбудителями инфекционных заболеваний, с веществами, для которых должно быть исключено вдыхание или попадание на кожу (противоопухолевые лекарственные средства, гормоны–эстрогены, наркотические анальгетики), которые дают право отнесения условий труда к определенному классу вредности за потенциальную опасность.

ГК могут быть представлены в двух основных видах (рис. 34):

- как относительное превышение нормы ($C / ПДК$),
- как абсолютное превышение над гигиенической нормой (ΔL).

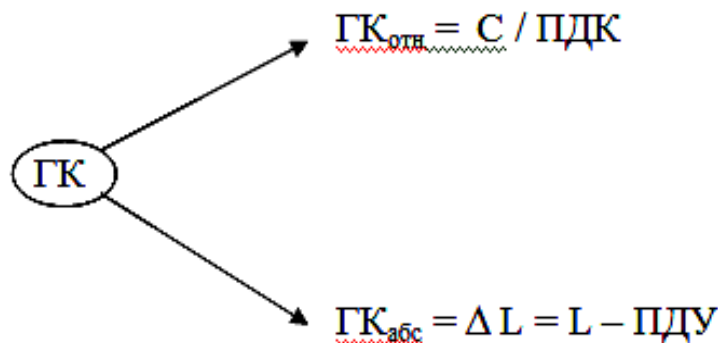


Рис. 34. Структура гигиенических критериев

Исходя из степени отклонения фактических уровней факторов рабочей среды и трудового процесса от гигиенических нормативов, условия труда по степени вредности и опасности условно подразделяются на 4 класса: *оптимальные, допустимые, вредные и опасные*. В

табл. 16 показан пример классификации условий труда для химических веществ различного класса опасности и направленности действия, а также для некоторых видов виброакустических факторов (Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса, 2005).

Оптимальные условия труда (1 класс) – условия, при которых сохраняется здоровье работника и создаются предпосылки для поддержания высокого уровня работоспособности. За оптимальные условно принимают такие условия труда, при которых вредные факторы отсутствуют либо не превышают уровни, принятые в качестве безопасных для населения.

Допустимые условия труда (2 класс) – характеризуются такими уровнями факторов среды и трудового процесса, которые не превышают установленных гигиенических нормативов для рабочих мест, а возможные изменения функционального состояния организма восстанавливаются во время регламентированного отдыха или к началу следующей смены и не оказывают неблагоприятного действия в ближайшем и отдаленном периоде на состояние здоровья работников и их потомство. Допустимые условия труда условно относят к безопасным.

Вредные условия труда (3 класс) характеризуются наличием вредных факторов, уровни которых превышают гигиенические нормативы и оказывают неблагоприятное действие на организм работника и/или его потомство.

Вредные условия труда по степени превышения гигиенических нормативов и выраженности изменений в организме работников условно разделяют на 4 степени вредности:

Таблица 16

**Гигиенические критерии и классификация условий труда при
воздействии факторов рабочей среды и трудового процесса**

Химические факторы	Класс условий труда					
	Допус- тимый	Вредный				Опасный
Вредные вещества	2	3,1	3,2	3,3	3,4	4
Вредные вещества 1–2 класса опасности	≤ПДК	1,1– 3,0	3,1– 6,0	6,1– 10,0	10,1– 20,0	>20,0
Вредные вещества 3–4 класса опасности	≤ПДК	1,1– 3,0	3,1– 10	10,0		
Вещества, опасные для развития острого отравления: с острона- правленным механиз- мом действия, раздра- жающего действия	≤ПДК	1,1– 2,0	2,1– 4,0	4,1– 6,0	6,1– 10,0	>10,0
Канцерогены	≤ПДК	1,1– 3,0	3,1– 6,0	6,1– 10,0	> 10,0	
Аллергены	≤ПДК		1,1– 3,0	3,0– 10,0	> 10,0	
Физические факторы	Превышение ПДУ					
Шум. Эквивалентный уровень звука, дБА	≤ПДУ	5	15	25	35	>35
Вибрация локальная Эквивалентный коррек- тированный уровень виброскорости, дБ	≤ПДУ	3	6	9	12	>12

(В классификации в основном использована качественная характеристика изменений в организме работников, которая будет дополняться количественными показателями по мере накопления информации о рисках нарушения здоровья)

1 степень 3 класса (3.1) – условия труда характеризуются такими отклонениями уровней вредных факторов от гигиенических нормативов, которые вызывают функциональные изменения, восстанавливающиеся, как правило, при более длительном (чем к началу следующей смены) прерывании контакта с вредными факторами и увеличивают риск повреждения здоровья;

2 степень 3 класса (3.2) – уровни вредных факторов, вызывающие стойкие функциональные изменения, приводящие в большинстве случаев к увеличению профессионально обусловленной заболеваемости (что может проявляться повышением уровня заболеваемости с временной утратой трудоспособности и, в первую очередь, теми болезнями, которые отражают состояние наиболее уязвимых для данных факторов органов и систем), появлению начальных признаков или легких форм профессиональных заболеваний (без потери профессиональной трудоспособности), возникающих после продолжительной экспозиции (часто после 15 и более лет);

3 степень 3 класса (3.3) – условия труда, характеризующиеся такими уровнями факторов рабочей среды, воздействие которых приводит к развитию, как правило, профессиональных болезней легкой и средней степеней тяжести (с потерей профессиональной трудоспособности) в периоде трудовой деятельности, росту хронической (профессионально обусловленной) патологии;

4 степень 3 класса (3.4) – условия труда, при которых могут возникать тяжелые формы профессиональных заболеваний (с потерей общей трудоспособности), отмечается значительный рост числа хронических заболеваний и высокие уровни заболеваемости с временной утратой трудоспособности.

Опасные (экстремальные) условия труда (4 класс) характеризуются уровнями факторов рабочей среды, воздействие которых в течение рабочей смены (или ее части) создает угрозу для жизни, высокий риск развития острых профессиональных поражений, в т.ч. и тяжелых форм.

На основании данных табл. 16 о величинах гигиенических критериев вредных факторов различной природы (Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда. Р 2.2.2006-05 // Министерства труда и социального развития Российской Федерации, 2005), проводится оценка состояния условий труда на рабочих местах, которая регламентирована обязательной процедурой аттестации рабочих мест, утвержденной Приказом Минздравсоцразвития России от 31.08.2007 № 569. По результатам аттестации составляется государственная статистическая отчетность о количестве работников, занятых во вредных и опасных условиях труда (табл. 17).

Хотя, в ходе гигиенической оценки условий труда определяется степень возможного вреда здоровью работника путем сопоставления измеренных и оцененных уровней вредных производственных факторов с гигиеническими нормативами (ПДК, ПДУ), тем не менее, при указанной общепринятой классификации затруднено сопоставление условий труда на различных рабочих местах. Дело в том, что каждое из них характеризуется большим количеством, отличающихся по номенклатуре и сочетанию вредных факторов различной природы. Следовательно, установленный класс условий труда на рабочем месте является необходимым, но недостаточным критерием оценки изменения состояния здоровья. Поэтому, согласно руководства Р 2.2.1766–03 *интегральными оценочными показателями профессионального риска являются класс условий труда по данным АРМ и индекс профзаболе-*

ваний по данным ПМО, при этом первый является предварительной, а второй – заключительным, на основании определения категории доказанности риска получения профессионального заболевания.

При оценке *профессионального риска* как меры повреждения здоровья и тяжести последствий в результате неблагоприятного влияния факторов производственной среды и трудового процесса, НИИ медицины труда РАМН рекомендует базироваться на сопоставлении трех составляющих: уровне фактора риска, продолжительности его действия и результирующем признаке – профессиональном заболевании (Щеглова А.В., 1966; Измеров Н.Ф., Лебедев Н.Е., 1993). Например, в работе (Измеров Н.Ф., Моходкина Н.Н., 1997) рекомендуется судить о величине риска по индексу профзаболеваний, который интегрирует их частоту и тяжесть в одночисловом значении. По виду нетрудоспособности и экспертному медицинскому прогнозу исхода заболевания, предложено 5 категорий тяжести профзаболеваний, показанных в табл. 18.

Таблица 17

Удельный вес мужчин и женщин, занятых во вредных и опасных условиях труда в 2009 г.

	Добыча полезных ископаемых	Обрабатывающие производства	Производство и распределение электроэнергии, газа и воды ¹⁾	Строительство	Транспорт	Связь
Работали в условиях, не отвечающих гигиеническим нормативам условий труда						
всего	40,3	28,2	31,0	16,4	33,1	3,7
мужчины	44,6	34,0	36,3	18,4	39,6	5,9
женщины	25,3	20,5	20,6	7,8	18,1	2,5
Работали в условиях повышенного(ной):						
уровня шума, ультра- и инфракрасного воздействия						
всего	24,1	16,2	16,6	7,1	16,6	0,6
мужчины	27,7	20,4	19,4	8,3	21,1	1,3
женщины	11,6	10,7	11,0	1,7	6,3	0,2
уровня вибрации						
всего	9,3	2,6	3,4	3,9	8,6	0,3
мужчины	11,4	3,7	4,5	4,6	11,0	0,6
женщины	1,7	1,2	1,2	0,7	3,1	0,1
запыленности воздуха рабочей зоны						
всего	11,8	6,4	5,7	3,2	1,5	0,2
мужчины	13,4	8,5	7,3	3,5	1,9	0,3
женщины	5,9	3,7	2,4	2,0	0,5	0,1

Продолжение табл. 17

загазованности воздуха рабочей зоны								
всего	4,9	6,7	5,0	3,5	2,5	0,5		
мужчины	5,6	8,6	6,2	3,9	3,1	1,4		
женщины	2,3	4,1	2,5	1,4	1,1	0,0		
уровня неионизирующего излучения								
всего	1,2	1,2	1,6	0,5	1,1	0,4		
мужчины	0,9	1,3	1,7	0,4	0,9	0,4		
женщины	2,0	1,1	1,4	0,8	1,5	0,4		
уровня ионизирующего излучения								
всего	0,2	0,4	1,5	0,3	0,2	0,0		
мужчины	0,2	0,6	1,9	0,3	0,1	0,0		
женщины	0,2	0,2	0,7	0,3	0,2	0,0		
Заняты на тяжелых работах								
всего	21,7	8,0	9,1	10,1	12,8	1,8		
мужчины	26,0	10,7	12,3	11,7	16,7	3,9		
женщины	6,3	4,5	2,7	3,2	3,8	0,7		
Работали на оборудовании, не отвечающем требованиям охраны труда								
всего	1,5	0,4	0,6	0,3	0,2	0,0		
мужчины	1,7	0,5	0,8	0,3	0,3	0,1		
женщины	0,7	0,3	0,3	0,2	0,1	0,0		
Занятых на работах, связанных с напряженностью трудового процесса								
всего	15,2	5,8	7,3	5,7	16,8	1,8		
мужчины	17,4	7,0	9,1	6,5	20,7	3,2		
женщины	7,4	4,2	3,9	2,3	7,7	1,1		

Примечание: ¹⁾ Кроме деятельности по обеспечению работоспособности электрических и тепловых сетей; распределения газообразного топлива и воды.

2.3. Оценка риска профессионального заболевания

Таблица 18

Категории тяжести профзаболеваний

Категория тяжести	Медицинский прогноз профессионального заболевания и вид нетрудоспособности
1	Заболевания и интоксикации, вызывающие умеренную временную нетрудоспособность – больничный лист менее трех недель. Заболевания без утраты постоянной трудоспособности. (Как правило, это острые инфекционные заболевания и интоксикации).
2	Заболевания (в основном инфекционной природы) и интоксикации, приводящие к длительной временной нетрудоспособности – больничный лист свыше трех недель
3	Заболевания медленно прогрессирующие и сопровождающиеся частичной утратой профессиональной трудоспособности (2 месяца в году по трудовому больничному листу). В ряде случаев рекомендуется смена профессии
4	Заболевания, склонные к стабилизации или регрессу при отсутствии экспозиции, обуславливающие стойкую профессиональную нетрудоспособность при частичном сохранении общей трудоспособности. Необходима смена профессии
5	Заболевания, прогрессирующие даже в отсутствии дальнейшей экспозиции и обуславливающие стойкую профессиональную нетрудоспособность и снижение общей трудоспособности. Смена профессии обязательна.

Интегральный индекс *профессионального риска* рассчитывается по формуле:

$$Ip = \frac{(n_1 \cdot K_1) + \dots (n_n + K_n)}{N \cdot L} \cdot 100 \quad (16)$$

где Ip – индекс риска профзаболеваний; $n_1, \dots, n_n$ – число профзаболеваний определенной категории тяжести в данной профессиональной

группе; $K_1, \dots, K_n$ – категории тяжести профзаболеваний; N – число рабочих данной профессиональной группы; L – число лет наблюдения.

Пример расчета показан в табл. 19.

Таблица 19

**Риск развития профзаболеваний
с учетом частоты и тяжести в разных профгруппах**

Профес- сия	Кол-во работ- ников	Число профзаболеваний						Индекс проф. риска
		Всего	Категории тяжести профзаболеваний					
			1	2	3	4	5	
А	725	16	10		2	4		0,44
Б	1560	7			7	—		0,14
В	920	21			3	4	15	1,09

В то же время установление риска по уровню профессиональной заболеваемости, казалось бы, наиболее объективно отражающего степень вредности условий труда, при существующих недостатках и неоправданно низких уровнях в ее определении, при неудовлетворительных условиях труда, снижает достоверность вывода о значимости риска. Именно поэтому предлагается опираться и на другие показатели здоровья, в частности производственно обусловленную заболеваемость и распространенность общих заболеваний различной этиологии, превышающая таковые в профессиональных группах, не имеющих контакта с вредными факторами и повышающаяся по мере увеличения стажа работы в неблагоприятных условиях труда. Но для этого необходимо разработать и создать комплексную систему учета анализа всех отклонений здоровья работающих. Для построения такой информационной технологии в медицине труда необходимы строгие математические ал-

горитмы и четкие критерии нарушения здоровья, что позволит решать задачу, например, по методу Пайка путем кусочно-линейной и непрерывной аппроксимации эмпирической функции распределения отдаленных эффектов. Поэтому, при отсутствии таковой в настоящее время для оценки *профессионального риска*, типичной задачей является оценка риска профзаболевания, который зависит от стажевой экспозиции – произведения интенсивности фактора на стаж работы (Доклад комитета экспертов ВОЗ, 1967; Измеров Н.Ф. и соавт., 1993).

Так как для профзаболеваний характерна причинно-следственная зависимость между вредными факторами и болезнью, в соответствии с Трудовым Кодексом Российской Федерации *работодатель обязан обеспечить безопасность работников и информировать их о существующем риске повреждения здоровья на рабочих местах. Работник имеет право получать достоверную информацию о существующем риске повреждения здоровья.*

Исходными данными для оценки *профессионального риска* являются результаты:

- производственного контроля, проводимого согласно СП 1.1.1058–01;
- государственного санитарно-эпидемиологического надзора;
- санитарно-эпидемиологической оценки производственного оборудования и продукции производственного назначения;
- аттестации рабочих мест, проводимой в соответствии с Положением о порядке проведения аттестации рабочих мест по условиям труда, утвержденным постановлением Минтруда России N 12.

Результатом оценки *профессионального риска* является оценка степени риска ущерба для здоровья работников от действия вредных и опасных факторов рабочей среды и трудовой нагрузки по вероятности

нарушений здоровья с учетом тяжести последствий.

В соответствии с Руководством Р 2.2.1766–03 результаты оценки *профессионального риска* по степени весомости доказательств (по критериям ООН (2003)) подразделяют на следующие категории доказанности риска:

категория 1А (доказанный профессиональный риск) – на основе результатов гигиенической оценки условий труда, материалов периодических медицинских осмотров, физиологических, лабораторных и экспериментальных исследований, а также эпидемиологических данных;

категория 1Б (предполагаемый профессиональный риск) – на основе результатов гигиенической оценки условий труда, дополненных отдельными клинико-физиологическими, лабораторными, экспериментальными данными (в т.ч. данными литературы);

категория 2 (подозреваемый профессиональный риск) – на основе результатов гигиенической оценки условий труда.

Руководство по оценке профессионального риска Р 2.2.1766–03 (2003) устанавливает, что для обоснования *категории 1 А (доказанный профессиональный риск)* необходимы материалы ПМО.

При проведении ПМО и анализе данных количественную оценку риска и степени связи нарушений здоровья с работой выполняют по:

- медицинским стандартам диагностики;
- гигиеническим критериям руководства Р 2.2.2006–05;
- математико-статистическим критериям оценки степени связи с работой по критериям руководства Р 2.2.1766–03.

С позиций доказательной медицины (Н. Флетчер Р., Флетчер С., Вагнер Э., 1998; Гринхальх Т., 2004) и в соответствии с основами методологии ПОЗ (Денисов Э.И., Чесалин П.В., 2006) материалы ПМО следует должным образом обрабатывать, анализировать и представлять.

Таблица 20

**Классы условий труда, категории профессионального риска
и срочность мер профилактики**

Класс условий труда по руководству Р 2.2.755–99	Индекс профзаболеваний И _{ПЗ}	Категория профессионального риска	Срочность мероприятий по снижению риска
Оптимальный – 1	–	Риск отсутствует	Меры не требуются
Допустимый – 2	<0,05	Пренебрежимо малый (переносимый) риск	Меры не требуются, но уязвимые лица нуждаются в дополнительной защите*
* К уязвимым группам работников относят несовершеннолетних, беременных женщин, кормящих матерей, инвалидов (N 184–ФЗ).			
Вредный – 3.1	0,05–0,11	Малый (умеренный) риск	Требуется меры по снижению риска
Вредный – 3.2	0,12–0,24	Средний (существенный) риск	Требуется меры по снижению риска в установленные сроки
Вредный – 3.3	0,25–0,49	Высокий (непереносимый) риск	Требуется неотложные меры по снижению риска
Вредный – 3.4	0,5–1,0	Очень высокий (непереносимый) риск	Работы нельзя начинать или продолжать до снижения риска
Опасный (экстремальный)	>1,0	Сверхвысокий риск и риск для жизни, присущий данной профессии	Работы должны проводиться только по специальным регламентам*
* Ведомственные, отраслевые или профессиональные регламенты работ с мониторингом функционального состояния организма работника до начала или в течение смены.			

В табл. 20 классы условий труда и категории профессионального риска основаны на величинах *индекса профзаболеваемости* (ИПЗ) по его шкале от 0 до 1. Границе между классами вредных и экстремальных условий труда 3.4 и 4 соответствуют следующие значения меди-

ко-биологических показателей:

а) общесоматические заболевания и мутагенные нарушения – от-носительный риск свыше 5;

б) акселерация старения и недолговечность – 10 лет и более;

в) риск профессионально обусловленной смертности – свыше 7.

Таблица 21

**Медико-биологические показатели для оценки риска
в зависимости от класса условий труда**

Класс усло- вий труда по критери- ям руково- дства Р2.2.755–99	Показатели состояния здоровья по результатам периодиче- ских медос- мотров	Показатели заболевае- мости с временной утратой трудоспо- собности (ЗВУТ)	Показатели биологиче- ского воз- раста в срав- нении с пас- портным	Показате- ли смерт- ности, не- долговеч- ности, инва- лид- ности и др.	Показа- тели на- рушения репро- дуктив- ного здо- ровья и здоровья потомст- ва
1					
2					
3.1	+				+
3.2	++	+	+		+
3.3	++	++	+	+	++
3.4	++	++	+	++	++
4	++	++	+	++	++

Примечание: – не обязательно, + рекомендуется, ++ обязательно.

По руководству МОТ «мониторинг здоровья работников» – общее понятие, которое охватывает процедуры и исследования для оценки их здоровья с целью выявления и идентификации любых отклонений. Результаты мониторинга должны использоваться для защиты и укреп-

ления здоровья каждого работника, коллективного здоровья на рабочем месте и здоровья подверженной рабочей популяции. Процедуры оценки здоровья могут включать, но не ограничиваются медицинскими осмотрами, биологическим мониторингом, рентгенографическим обследованием, вопросниками или анализом медицинских карт. В руководстве МОТ рассмотрены также этические вопросы проведения медосмотров. Рамочная директива Евросоюза по введению мер улучшения безопасности и здоровья работников на работе 89/391/ЕЕС в ст. 14 предусматривает медосмотры, соответствующие рискам для здоровья и безопасности, добровольные для работников и могущие быть частью национальной системы здравоохранения.

В настоящее время общие вопросы организации и проведения ПМО в Российской Федерации разработаны достаточно подробно (Измеров Н.Ф., Монаенкова А.М., Артамонова В.Г., 1996; Приказ Минздравмедпрома РФ № 90, 1996; Измеров Н.Ф., Денисов Э.И., 2003; Приказ Минздравсоцразвития РФ № 83, 2004; Ашфов Н.Х. и соавт., 2005; Измеров Н.Ф., 2005), однако эпидемиологические аспекты анализа данных ПМО недостаточно изучены и требуют развития, а также накопления опыта. Поэтому, если результаты ПМО работников являются основой для определения фактического *профессионального риска*, то целесообразно создание баз данных со сведениями о состоянии условий труда и данными динамического наблюдения за состоянием здоровья работников за ряд лет. Это позволит построить корреляционные зависимости между вредными условиями труда и показателями состояния здоровья. Указанные зависимости необходимы для получения надежных данных, как основы для принятия медико-административных решений. В частности, сравнение величин индекса ПЗ и ПОЗ в разных цехах или предприятиях может служить основанием для распределения ресурсов на профилактику и реабилитацию.

2.4. Расчет статистических показателей по данным периодических медицинских осмотров

Из многих мер риска чаще всего используют следующие показатели:

- отношение шансов в экспонированной (обследованной) и контрольной группах, т.е. соотношение шансов болезни и ее отсутствия,
- *относительный риск* (RR), т.е. отношение частот болезни в экспонированной (обследованной) и контрольной группах,
- *этиологическую долю* (EF), т.е. пропорциональный привнесенный риск за счет воздействия условий труда.

Ниже даны методики расчета этих показателей и их доверительных интервалов. Использована система обозначений таблицы четырех полей 2x2 (табл. 22).

Таблица 22

Обозначения таблицы четырех полей

Группы	Больные	Здоровые	Всего
Экспонированная (обследуемая) группа	a	b	e = a + b
Контрольная группа (группа сравнения)	c	d	F = c + d
Всего	Д = a + c	h = b + d	n = a + b + c + d

Отношение шансов (OK): $= (a / b) / (c / d) = ad / bc$

$RR = (a / e) / (c / f) = af / ce$

$EF = (RR-1)/RR$ или в процентах $EF = [(RR-1)/RR] \times 100 \%$.

RR – наилучшая мера силы связи между фактором риска и болезнью; чем он больше, тем более вероятно, что эта связь является при-

чинной. Отношение шансов как меру связи используют для сравнения результатов различных видов исследований (когортных, проспективных, ретроспективных), а также в так называемых логистических моделях индивидуального прогнозирования. Их соотношения таковы:

- для редких болезней они приблизительно равны,
- для общих болезней относительный риск меньше отношения шансов.

При расчетах OR и RR следует определять значения 95 % доверительного интервала (95 % CI). При расчетах по табл. 22 в качестве контрольной группы (группы сравнения) берут данные ПМО для класса условий труда 1 или 2. Возможно использование других групп сравнения с соответствующей аргументацией.

2.5. Расчет индекса профессиональных заболеваний

Индекс профзаболеваний ($I_{пз}$) является показателем, учитывающим как вероятность, так и тяжесть профзаболевания по их категориям (табл. 23 и 24) (Измеров Н.Ф., Денисов Э.И., 2003). В табл. 23 приведены категории риска профзаболеваний по апостериорным их вероятностям, при этом риск оценивают для среднего срока развития профзаболевания или его патогномоничных признаков.

Приведенные в табл. 23 и 24 системы оценок совмещены в виде $I_{пз}$ как одночислового показателя их риска и тяжести:

$$I_{пз} = 1/(K_p \times K_t) \quad (17)$$

Использование обратной величины произведения этих категорий позволяет оценивать качественно и количественно профзаболевания интегральным показателем, лежащим в пределах $0 < I_{пз} < 1$. При мно-

гофакторных воздействиях индекс позволяет оценивать как каждое заболевание, так и их комбинацию; при развитии нескольких профзаболеваний их индексы суммируют:

$$I_{\Sigma} = \sum I_i. \quad (18)$$

Таблица 23

Категории риска профзаболевания

Категория Кр	Вероятность, %	
	Выявленные случаи профзаболевания	Выявленные случаи ранних признаков профзаболевания
1	Более 10	Более 30
2	1–10	3 – 30
3	0,1–1	0,3 – 3
4	0,01–0.1	0,03 – 0,3
5	Менее 0,01	Менее 0,03

Таблица 24

Категории тяжести профзаболеваний

Категория К _Т	Определение категории тяжести на основе медицинского прогноза заболевания и типа нетрудоспособности, кото-
1	Нетрудоспособность, прогрессирующая даже в отсутствие дальнейшей экспозиции и обуславливающая смену профессии
2	Постоянная нетрудоспособность или необходимость смены профессии
3	Постоянная умеренная нетрудоспособность
4	Тяжелая временная нетрудоспособность или больничный лист свыше 3 недель
5	Умеренная временная нетрудоспособность или больничный лист менее 3 недель

Например, для профессии бурильщика ручным перфоратором вероятность силикоза, вибрационной болезни и тугоухости составляет 5, 10 и 40 % соответственно. По табл. 23 категории риска равны 2, 2 и 1, а по табл. 24 категории тяжести этих профзаболеваний равны 1, 2 и 3 соответственно. Перемножая категории риска и тяжести и беря их обратные величины, получают значения индексов, равные 0,5, 0,25 и 0,33 и суммарный индекс, равный 1,08.

С целью оценки последствий фактического превышения ПДК и ПДУ на рабочем месте в виде вероятности развития профзаболевания были предложены ориентировочные критерии риска, приведенные в табл. 25 (Широков Ю.Г., 1993).

Таблица 25

Критерии риска вредного воздействия производственных факторов

№		KR ₀	KR ₁	KR ₂	KR ₃
1	Химические вредные вещества	Вредные факторы отсутствуют или встречаются в концентрациях, не превышающих допустимые по санитарным нормативам	Вредные факторы имеют место в концентрациях рассматриваемых как факторы средней интенсивности	Вредные факторы имеют место в концентрациях высокой интенсивности	Вредные факторы очень высокой интенсивности
2	Промышленные аэрозоли	До уровня ПДК	От ПДК до 10 раз выше ПДК	От 10 до 100 раз выше ПДК	Более 100 раз выше ПДК
3	Локальная вибрация	До уровня ПДУ	От ПДУ до 113 дБ	От 113 до 117 дБ	От 117 до 120 дБ
4	Производственный шум	До уровня ПДУ 80 дБ А	От 80 до 85 дБ А	От 85 до 100 дБ А	От 100 до 110 дБ А

Критериями предусмотрены возможные последствия воздействия вредных факторов трех условных градаций выше допустимых уровней и одной – в пределах допустимых значений, а именно: группа $KR_0 = 1,0$ – полное отсутствие риска; $KR_1 = 0,95$ – соответствующая риску предпатологии или отдельных профзаболеваний; $KR_2 = 0,5$ – или риск многочисленных заболеваний и группа $KR_3 = 0,05$ – соответствующая максимальному риску проявления профпатологии.

2.6. Алгоритмы математического описания нарушения здоровья

Как отмечалось ранее, для построения информационной технологии в медицине труда необходимы строгие математические алгоритмы и четкие критерии нарушения здоровья.

По критериям ВОЗ физические, химические, биологические вредные производственные факторы, если их воздействие превышает ПДУ, рассматриваются как причинные факторы профессиональных заболеваний, т.е. для профзаболеваний характерна причинно-следственная зависимость между вредными факторами и болезнью. При этом, ПДК и ПДУ, как гигиенические категории, отражающие дозоэффективную зависимость для данного фактора и обосновываемые строгими медико-биологическими критериями, являются по существу уровнем «нулевого риска» с тем или иным коэффициентом запаса. Накопленный опыт и знания позволили сформулировать обобщенные критерии риска развития профзаболевания:

Сила зависимости. Профессиональное заболевание является заболеванием, очевидный и реальный всплеск которого находится в зависимости от воздействия фактора риска. Чем выше уровень воздействия,

тем более преобладающей становится серьезность формы заболевания.

Временная зависимость. Болезнь следует за воздействием через соответствующий интервал времени.

Следовательно, риск можно рассматривать как реализацию (с детерминистским и стохастическим компонентами) дозоэффективной зависимости действия факторов риска с учетом групповых и индивидуальных особенностей (наследственность, вредные привычки и др.) (Измеров Н.Ф. и соавт., 1993). Поэтому, в настоящее время, все больше сторонников завоевывает концепция риска в виде перцентильных вероятностей болезней, согласно которой специалисты считают, что оценку *риска профзаболеваний* можно проводить по эмпирической функции распределения заболевших (или другим показателям отдаленных эффектов) с определением безопасного стажа (рис. 35): при нормальном распределении по параметрическому критерию $\bar{T} = k\sigma$ (сигмальная оценка), а при отклонении распределения от нормального по непараметрическому критерию квантильной вероятности X_N (квантильная оценка), где $\bar{T}$ – средний стаж развития профзаболевания; k – сигмальный коэффициент, значения которого обосновываются с учетом специфики и тяжести патологии или иного медико-социального ущерба. Стажевые дозы риска профзаболеваний показаны на рис. 35.

Такой подход реализован в международных гигиенических стандартах ИСО 1999–90 по шуму и ИСО–5349–86 по локальной вибрации, где вместо величин ПДУ даются величины риска тугоухости и нарушений, вызванных вибрацией, в зависимости от стажа и времени работы.

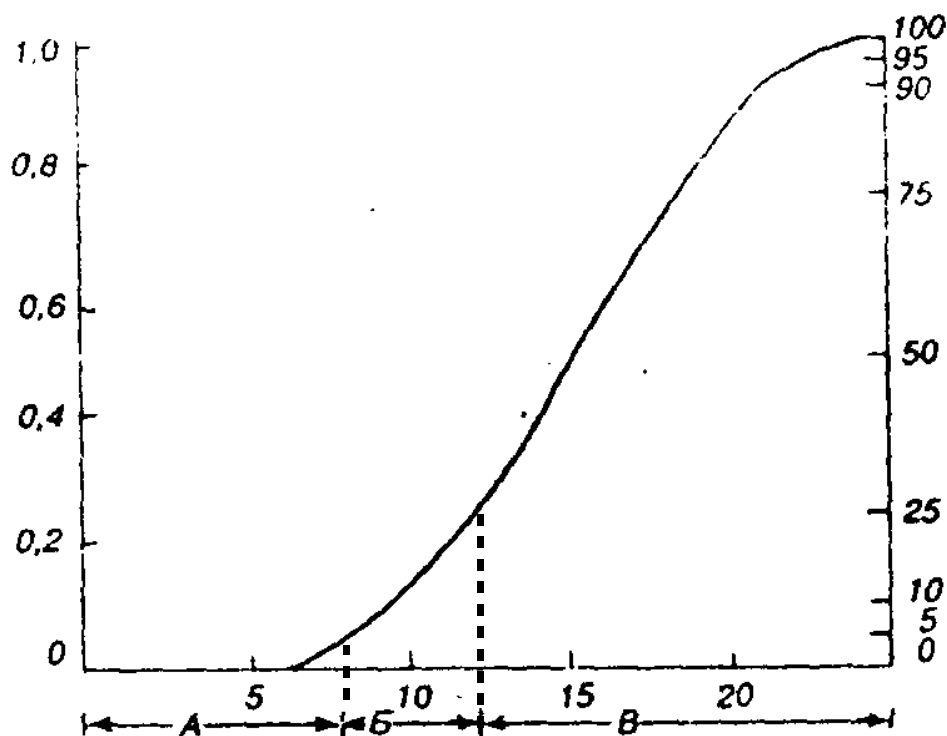


Рис. 35. Интегральная функция распределения стажа работы до развития профзаболевания. По оси ординат – вероятность; по оси абсцисс – стаж работы (в годах); А, Б, В – стажевые зоны риска профзаболевания (А – безопасная, Б – пограничная, В – опасная).

Так как здоровье человека во многих случаях является решающим фактором, когда необходимо оценить риски в рабочей среде, количественные расчёты могут дать необходимые данные, определяя возможность заболеваний. В этом случае можно использовать формулу численного расчёта, в основе которой показатель экспозиции трудового стажа E_T :

$$E_T = \sum_{i=1}^n B_i \times T_i / T_0 \quad (19)$$

где B_i – степень опасности определённого фактора, выраженная в бал-

лах (данные анализа риска, опросные листы и т. п.); T_i – трудовой стаж при соответствующем риске, лет; $T_0 = 1$ год; n – число принимаемых во внимание и оценённых факторов риска.

В частности, по этой зависимости определены возможные зоны риска для производственного цеха, где при уровне шумового давления – 90 дБА, работают 100 человек, которые не используют СИЗ для защиты органов слуха. Интегральная функция формулы определяет, что, если при уровне шумового давления 90 дБА работники на рабочем месте не будут использовать СИЗ, то через 15 лет у 50 процентов работников разовьётся профессиональная глухота – шумовая болезнь (рис. 35) (Калькис В., Кристиныш И., Роя Ж., 2005).

Дозоэффективная зависимость, описывающая вредное влияние локальной вибрации на работника приведена в международном стандарте ИСО–5349–86:

$$C = \left[\frac{a \cdot T}{95} \right]^2 \cdot 100\% \quad (20),$$

где C – ожидаемый процент лиц с вибрационными нарушениями; a – частотно-взвешенное эквивалентное по энергии виброускорение, приведенное к 4-часам воздействия в течение смены, м/с^2 ; T – время экспозиции вибрации до побеления пальцев, в годах.

2.7. Расчет индекса профессионально-обусловленных заболеваний

Для увеличения достоверности значимости риска необходимо работать и создать комплексную систему учета анализа всех отклонений здоровья работающих.

В руководстве Р 2.2.1766–03 предусмотрен анализ данных ПМО по специально разработанным программам. Ниже приведен алгоритм анализа результатов ПМО с позиций доказательной медицины (табл. 26). По мере накопления опыта этот алгоритм может стать основой компьютерной программы анализа данных ПМО.

Таблица 26

Алгоритм действий при периодических медицинских осмотрах

Шаг	Действия	Содержание и условия
1	Оценка профессионального риска	Есть данные аттестации рабочих мест (АРМ)? Да – количественная оценка риска, Нет – экспертная оценка экспозиции и
2	Подготовка	Составление списка лиц подлежащих
3	Проведение	Организация и проведение
4	Диагностика ПЗ и ПОЗ	Диагностика <i>профессиональных заболеваний*</i> (ПЗ) по стандартам медицины труда и <i>профессионально обусловленных заболеваний</i> (ПОЗ) методами доказательной медицины
5	Каузация ПОЗ"	Расчет статистических показателей* с вербальной оценкой степени каузации
6	Верификация профессионального риска	Расчет индекса профзаболеваний и верификация категории профессионального риска сравнением с данными АРМ для первичной профилактики
7	Оформление документации по итогам ПМО	Составление заключительного акта по результатам ПМО. Формирование групп диспансерного наблюдения. Составление отчета и рекомендаций для углубленного целевого осмотра

Примечание: *Предварительный диагноз ставится на этапе ПМО, заключительный в профцентре.

На основе принципов доказательной медицины возможна количественная оценка степени причинно-следственной связи нарушений здоровья с работой для обоснования *профессионально обусловленных заболеваний* (ПОЗ). Для этого по данным ПМО рассчитывают относительный риск RR и этиологическую долю EF вклада факторов рабочей среды в развитие патологии и в зависимости от их величины заболевание относят к общим, профессионально обусловленным или профессиональным (табл. 27).

Таблица 27

Оценка степени связи нарушений здоровья с работой в зависимости от величины относительного риска и этиологической доли

Категория Кс	Кс=5	Кс=4	Кс=3	Кс=2	Кс=1
$0 < RR < 1$	$1 < RR < 1,5$	$1,5 < RR < 2$	$2 < RR < 3,2$	$3,2 < RR < 5$	$RR > 5$
EF = 0	EF < 33 %	EF = 33–50 %	EF = 51–66 %	EF = 67–80 %	EF = 81–100 %
Нулевая	Малая	Средняя	Высокая	Очень высокая	Почти полная
Общие заболевания	Профессионально-обусловленные Заболевания				Профессиональные заболевания

Примечания: Этиологическую долю определяют по формуле $EF = (RR - 1) / RR \times 100 \%$; это показатель связи с работой, а не распространенности нарушений здоровья.

Денисовым Э.И. была выдвинута концепция оценки ПОЗ по категориям риска, тяжести и связи с работой. Обратная величина произве-

дения этих категорий принята за одночисловой индекс, что дало полный индекс ПОЗ для всего спектра болезней, связанных с работой, в следующем виде:

$$I_{\text{поз}} = \sum I_i [1 / (K_p \cdot K_t \cdot K_c)] \quad (21),$$

где K_p – категория риска, K_t – категория тяжести, K_c – категория связи с работой, $i = 1, 2, 3 \dots = n$ – число болезней. Категории риска $K_p = 1, 2, 3$ и т.д. соответствуют значениям ПОЗ $>10\%$, $1-10\%$, $<1\%$ и т.д. Категории тяжести $K_t = 1, 2, 3$ и т.д. соответствуют медицинскому прогнозу болезни и виду нетрудоспособности, которую она вызывает. Категории связи с работой $K_c = 1, 2, 3, 4, 5$ приняты по шкале оценки связи нарушений здоровья с работой (табл. 27). В итоге в зависимости от распространенности, тяжести и связи болезни с работой (или экологией) индекс лежит в пределах от нуля до единицы: $0 < I_{\text{поз}} < 1$. Для набора болезней возможно $I_{\text{поз}} > 1$.

Для ряда нарушений здоровья, прогрессирующих даже после прекращения экспозиции, например, бронхолегочной патологии, их считают профессионально-обусловленными (связанными с работой) уже при этиологической доле 25–40 %, учитывая их неблагоприятный медицинский прогноз (Р 2.2.1766–03).

2.8. Оценка эффектов воздействия вредных факторов на уровень общей заболеваемости

Эпидемиологическое исследование включает в себя оценку распространенности заболевания и количественную оценку зависимости развития болезни от воздействия вредных факторов. В определении профессиональных заболеваний присутствуют два основных элемента:

– зависимость типа воздействия–поражение между специфической рабочей средой и/или деятельностью и поражением специфическим заболеванием;

– тот факт, что эти заболевания имеют место в группе лиц связанных с более высоким средним уровнем заболеваемости по сравнению с остальными группами населения.

На протяжении более чем семи десятков лет наиболее доступной для оперативного анализа состояния здоровья работающих была *заболеваемость с временной утратой трудоспособности* (ЗВУТ). За это время методика изучения ЗВУТ постоянно совершенствовалась. И хотя некоторые исследователи считали показатели ЗВУТ недостаточно информативными, она широко использовалась для выявления влияния производственно-профессиональных факторов на здоровье работающих с целью обоснования санитарно-гигиенических мероприятий, а также клинико-гигиенической апробации разработанных гигиенических нормативов (Родионова Г.К., Корбакова А.И., 1997).

Изучение ЗВУТ позволяет выделить так называемые заболевания, характеризующиеся большой частотой острых и ряда хронических, в основном полиэтиологических заболеваний, свойственных некоторым отраслям промышленности.

Показатели распространенности заболевания. Измерение эффектов воздействия вредных факторов на изменение состояния здоровья включает в себя систему установления взаимосвязей между целым рядом показателей (Shelia Hoar Zahm, 2005). Распространенность заболевания может измеряться *частотой* (количеством), но лучше использовать понятие *уровень*, состоящий из трех составных частей: количество заболевших (в числителе), количество людей в исследуемой группе или популяции (группа риска), в которой выявлены больные, и

продолжительность анализируемого периода. В знаменателе *уровня* стоит общее время воздействия вредного фактора для всех представителей исследуемой популяции (в человеко-годах). Показатель *уровня* более информативен, чем показатель количества заболевших, для сравнения популяций разной численности.

Риск – это вероятность развития у человека болезни в течение определенного периода, он изменяется от 0 до 1, и это не заболеваемость как таковая.

Вероятность заболевания – часть заболевших из числа всего населения в течение определенного периода – является, с технической точки зрения, мерой *риска*, но не *уровня*.

Понятие *заболеваемости* относится к количеству людей, у которых исследуемое заболевание диагностировано впервые. Под *распространенностью* понимают общее количество больных в настоящее время. *Смертность* относится к количеству умерших.

Заболеваемость определяется как количество впервые диагностированных случаев данного заболевания в течение определенного периода времени, а *уровень заболеваемости* – это заболеваемость, деленная на общее время воздействия вредного фактора для всей исследуемой группы населения (табл. 28). Для рака уровень заболеваемости обычно оценивается как количество случаев заболевания за год на 100 000 человек. Уровни заболеваемости других распространенных болезней могут рассчитываться на меньшее количество людей. Например, врожденные дефекты обычно рассчитываются на 1000 живых новорожденных.

Общая заболеваемость – это часть людей, заболевших в течение определенного периода времени; это мера среднего риска для населения в целом.

Таблица 28

**Показатели частоты заболеваний: условная популяция,
наблюдавшаяся на протяжении 5 лет**

	Новые случаи заболевания
10	Заболевшие ранее и выжившие в течение периода наблюдения
12	Смертность (от всех причин)*
5	Смертность от исследуемого заболевания
3	Всего в популяции (чел.)
100	Продолжительность наблюдения (лет)
5	Заболеваемость
10 человек	Уровень заболеваемости (за год)
$\frac{10 \text{ чел.}}{100 \text{ чел.}} \times 5 \text{ лет} = 2,000 / 100,000 \text{ в год}$	Текущая распространенность (на момент окончания наблюдения)
$(10 + 12 - 3) = 19 \text{ чел.}$	Периодическая распространенность (за 5 лет)
$(10 + 12) = 22 \text{ чел.}$	Уровень смертности (за год)
$\frac{5 \text{ чел.}}{100 \text{ чел.}} \times 5 \text{ год} = 1,000 / 100,000 \text{ в год}$	Уровень смертности от исследуемого заболевания (в год)

Примечание: *Для упрощения расчетов в данном примере предполагается, что все случаи смерти произошли в конце пятилетнего периода наблюдения, так что все 100 человек популяции прожили полностью все пять лет.

Распространенность может быть как *текущей* (количество больных на данный момент времени), так и *периодической* – общее количество больных, заболевших в течение определенного периода.

Смертность характеризует количество смертельных случаев, а не количество зарегистрированных случаев болезни, и отражает действие не только тех факторов, которые привели к возникновению болезни, но

и качество медицинской помощи: проведение скрининга, доступность и наличие эффективных средств лечения. Поэтому научные концепции и исследования этиологии, основанные на показателях заболеваемости, а не смертности, гораздо более обоснованы, и их легче интерпретировать.

Термин *уровень смертности* обычно применяется для обозначения всех смертельных случаев вне зависимости от причин, в то время как под *летальностью* понимается смертность от одной определенной болезни. Для конкретной болезни *степень смертности* (фактически часть, а не степень) – это количество смертельных случаев на протяжении определенного времени, деленное на общее число больных. Показатель *степени смертности* дополняется понятием *уровень выживаемости*. Для хронических заболеваний, таких, как рак, общепринятым показателем является уровень выживаемости за пять лет наблюдения.

Распространенность болезни может варьировать в подгруппах общей популяции или просто с течением времени. Показатель заболеваемости всего населения в целом, без учета отдельных групп, называется *общим уровнем*. Например, общим уровнем является уровень заболеваемости для всех возрастных групп в целом. Уровни для каждой из возрастных групп называются *возрастными уровнями*. При сравнении двух или более выборок с разными возрастными группами для каждой из них необходимо вычислить *уровень, скорректированный (стандартизованный) по возрасту*. Для этого каждый возрастной уровень умножается на процент данной возрастной группы среди населения в целом (например, среди всего населения России в 2011 году), и полученные произведения суммируются по всем возрастным группам. Уровни могут быть скорректированы не только по возрасту, но и по другим факторам, например, по расе, полу или курению, если известны такие данные.

Феноменологические наблюдения и оценка их значимости могут дать ключ к определению этиологии заболевания и к выявлению групп высокого риска, которые могут нуждаться в программах скрининга и медицинской помощи. Кроме того, эти исследования также помогают получить данные об эффективности подобных программ. В качестве источников информации могут использоваться свидетельства о смерти, медицинские протоколы, регистрации случаев рака и других болезней (например, врожденных дефектов, терминальной стадии почечной недостаточности), данные о воздействии профессиональных вредных факторов, отчеты страховых компаний о состоянии здоровья или, наоборот, случаях нетрудоспособности и о выплаченных работникам компенсациях.

Измерение взаимозависимости. Эпидемиология стремится выявить и количественно определить интенсивность воздействия факторов, влияющих на развитие болезни. В простейшем случае количество заболевших лиц, подвергавшихся воздействию подозреваемого вредного фактора, сравнивается с числом больных, не имевших контакта с этим фактором. Зависимость между вредным воздействием и развитием заболевания описывается либо абсолютными, либо относительными величинами (табл. 29–31).

Абсолютное значение выражается в *разнице уровня* заболевания и *разнице рисков* (табл. 32). Разница уровня – это разность между двумя величинами. Например, если заболеваемость лейкозом среди рабочих, контактировавших с бензолом, составляет 72 на 100 000 человек в год, а среди не контактировавших – 12 на 100 000 человек в год, то разница уровня заболеваемости составляет 60 на 100 000 человек в год. Разница рисков – это разность между рисками или величинами суммарной заболеваемости, которая может меняться в пределах от –1 до 1.

Таблица 29

**Точечные и интервальные оценки показателей заболеваемости и
взаимосвязи вредных воздействий с развитием заболеваний**

Показатель	Точечная оценка	Доверительный интервал 95 % вероятности
Уровень заболевае- мости (R)	$\frac{d}{py}$	$R \pm 1.96 \sqrt{\frac{d}{py^2}}$
Распро- странен- ность (P)	$\frac{d}{T}$, где d = количество случаев заболеваний, py = человеко-годы, T = общая числен- ность населения	$P \pm 1.96 \sqrt{\frac{P(1-P)}{T}}$
Стандарти- зиро- ванный уро- вень смертности (SMR)	$\frac{d}{E} = \frac{\text{Наблюдаемые случаи}}{\text{Ожидавшиеся случаи}}$	$SMR_L = \frac{d}{E} \left(1 - \frac{1}{9d} - \frac{1.96}{3\sqrt{d}} \right)^3$ $SMR_U = \frac{d+1}{E} \left(1 - \frac{1}{9(d+1)} + \frac{1.96}{3\sqrt{d+1}} \right)^3$

Таблица 30

**Типы эпидемиологических исследований, используемые
в них показатели заболеваемости и взаимосвязи вредных
воздействий с развитием заболеваний**

	Подвергавшиеся вредному воздейст- вию	Не подвергавшиеся вредному воздейст- вию	Всего
Количество за- болевших лиц	d_1	d_0	d_t
Человеко-годы	py_1	py_0	py_t

Таблица 31

Популяционные исследования

Показатель	Точечная оценка	Доверительный интервал 95 % вероятности
1	2	3
Уровень заболеваемости (RR)	$\frac{d_1 / py_1}{d_0 / py_0}$	$\exp \left\{ \ln(RR) \pm 1.96 \sqrt{\frac{1}{d_1} + \frac{1}{d_0}} \right\}$
Относительный риск для лиц, подвергавшихся воздействию (ARE)	$\frac{d_1}{py_1} - \frac{d_0}{py_0}$	$AR_e \pm 1.96 \sqrt{\frac{d_1}{(py_1)^2} + \frac{d_0}{(py_0)^2}}$
Относительный риск для лиц, подвергавшихся воздействию, в процентах (ARE%)	$\frac{RR - 1}{RR} \times 100$	Нижняя граница $AR_e \%_L = \frac{RR_L - 1}{RR_L} \times 100$ Верхняя граница $AR_e \%_u = \frac{RR_u - 1}{RR_u} \times 100$ где RRL и RRU = нижняя и верхняя границы RR
Относительный риск для населения в целом (PAR)%	$\frac{R_t - R_0}{R_t}$, где R_t = уровень заболеваемости среди населения в целом R_0 = уровень заболеваемости среди лиц, не подвергавшихся воздействию	$PAR \pm 1.96 \sqrt{\frac{d_0 / (py_0)^2}{(R_t)^2} + \frac{(R_0)^2}{(R_t)^2} - \frac{d_t}{(py_t)^2}}$

Продолжение табл. 31

1	2	3
Исследования с не равноценными друг другу исследуемой и контрольной группами		
	Подвергавшиеся воздействию	Не подвергавшиеся воздействию
Заболевшие	n_1	m_1
Контроль	n_0	m_0
Всего (T)	N	m
Показатель	Точечная оценка	Доверительный интервал 95 % вероятности
Отношение увеличения заболеваемости (OR)	$\frac{n_1 m_0}{n_0 m_1}$	$\exp \left\{ \ln(OR) \pm 1.96 \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_0} + \frac{1}{m_1} + \frac{1}{m_0}} \right\}$
Относительный риск для лиц, подвергавшихся воздействию, в процентах (ARe)	$\frac{OR - 1}{OR} \times 100$	$AR_e \%_{L} = \frac{OR_L - 1}{OR_L} \times 100$ $AR_e \%_{U} = \frac{OR_U - 1}{OR_U} \times 100$ где OR_L и OR_U = нижняя и верхняя границы OR
Относительный риск для населения в целом (PAR)%	$\frac{P_0(OR - 1)}{1 + P_0(OR - 1)}$ где P_0 = доля контрольных лиц, подвергавшихся воздействию	Нижняя граница = $\frac{1}{1 + \frac{1 - PAR}{PAR} \cdot \exp(EF)}$ Верхняя граница = $\frac{1}{1 + \frac{1 - PAR}{PAR} \cdot \frac{1}{\exp(EF)}}$
Фактор ошибки (EF)	$1.96 \sqrt{\left(\frac{n_1}{nn_0} + \frac{m_1}{mm_0} \right) \left(\frac{m_0 m}{n_1 m - m_1 n} \right)^2}$	

Продолжение табл. 31

1	2	3
Исследования с равноценными друг другу исследуемой и контрольной группами		
	Контрольная группа, подвергавшаяся воздействию	Контрольная группа, не подвергавшаяся воздействию
Заболевшие лица, подвергшиеся воздействию	f_{++}	f_{+-}
Заболевшие лица, не подвергавшиеся воздействию	f_{-+}	f
Отношение увеличения заболеваемости (OR)	$\frac{f_{+-}}{f_{-+}}$	$\exp\left\{\ln(OR) \pm 1.96 \sqrt{\frac{1}{f_{+-}} + \frac{1}{f_{-+}}}\right\}$
Относительный риск для лиц, подвергавшихся воздействию, в процентах (ARe%)	$\frac{OR - 1}{OR} \times 100$ где ORL и ORU – нижняя и верхняя границы OR	$AR_e \%_L = \frac{OR_L - 1}{OR_L} \times 100$ $AR_e \%_U = \frac{OR_U - 1}{OR_U} \times 100$
Относительный риск для населения в целом (PAR)%	$\frac{P_1(OR - 1)}{1 + P_1(OR - 1)}$ где P_1 – доля заболевших лиц, подвергавшихся воздействию	Нижняя граница = $\frac{1}{1 + \frac{1 - PAR}{PAR} \cdot \exp(EF)}$ Верхняя граница = $\frac{1}{1 + \frac{1 - PAR}{PAR} \cdot \exp(EF)}$
Фактор ошибки (EF)	$1.96 \sqrt{\left(\frac{n_1}{nn_0} + \frac{m_1}{mm_0} \right) \left(\frac{m_0 m}{n_1 m - m_1 n} \right)}$	

Таблица 32

**Показатели взаимосвязи вредных воздействий и развития
заболеваний в популяционном исследовании**

	Заболев- шие	Воздействие (человеко–лет)	Уровень на 100000
Подвергавшиеся воздействию	100	20 000	500
Не подвергавшиеся	200	80 000	250
Всего	300	100 000	300

Прирост уровня

$$(RD) = 500/100\,000 - 250/100\,000 = 250/100\,000 \text{ в год}$$

$$(146,06/100\,000 - 353,94/100\,000)^*$$

Относительный риск

$$(RR) = \frac{100 / 20,000}{200 / 80,000} = \frac{500}{250} = 2.0(1.6 - 2.5)^*$$

Относительный риск для лиц, подвергавшихся воздействию

$$(ARe) = 100/20\,000 - 200/80\,000 = 250/100\,000 \text{ в год}$$

Относительный риск (в процентах) для лиц, подвергавшихся воздействию

$$(ARe \%) = \frac{RR - 1}{RR} \times 100 = \frac{2.0 - 1}{2.0} \times 100 = 50\% (36\% - 61\%)$$

Относительный риск для населения в целом

$$(PAR) = 300/100\,000 - 200/80\,000 = 50/100\,000 \text{ в год}$$

Относительный риск (в процентах) для населения в целом

$$(PARE\%) = \frac{300 / 100,000 - 200 / 80,000}{300 / 100,000} \times 100 = 1607\%(1.8\% - 31.6\%)*$$

Примечание: * В скобках – доверительный интервал 95% вероятности, рассчитанный по формулам, представленным в вышеприведенных таблицах.

Для расчета *относительных* величин вместо разницы абсолютных значений используют отношения уровней заболевания или степеней риска. *Относительный уровень* – это отношение уровня заболевания в одной группе населения к уровню в другой группе. Относительный уровень также называют *отношением рисков, относительным риском, относительным уровнем заболеваемости* (а также *смертности*). Относительная единица измерения не имеет размерности и меняется от 0 до бесконечности. Если уровень измеряемой величины в двух группах примерно одинаков (то есть, эффекта воздействия нет), то *относительный уровень* равен 1 (единице). Воздействие, увеличивающее риск заболевания, повышает относительный уровень, в то время как действие защитного фактора даст значение от 0 до 1. *Превышение относительного риска* – это относительный риск минус 1. К примеру, относительный риск, равный 1,4, аналогичен превышению относительного риска на 40 %.

В исследованиях по методу случай–контроль (или случай–эталон) определяют количество больных (случаи) и количество здоровых людей (контроль или эталон). В исследуемой и контрольной группах изучают историю воздействия вредных факторов и сравнивают разность между количеством заболевших, подвергавшихся и не подвергавшихся вредному воздействию. Поскольку общее число людей, под-

вергавшихся воздействию вредного фактора, в общей популяции неизвестно, то уровень заболевания рассчитать нельзя. Вместо этого число заболеваний среди лиц, подвергавшихся вредному воздействию, сравнивают с количеством здоровых людей, также подвергавшихся этому воздействию, вычисляя показатель *относительного увеличения*, или *отношения увеличения* (табл. 33) (Shelia Hoar Zahm, 2005).

Таблица 33

Показатели взаимосвязи вредных воздействий и развития заболеваний в исследовании с контрольной группой:
воздействие древесной пыли и заболеваемость
аденокарциномой носовой полости и околоносовых пазух

	Заболевшие	Контрольная группа
Подвергавшиеся воздействию	18	55
Не подвергавшиеся воздействию	5	140
Всего	23	195

Относительное увеличение (отношение увеличений)

$$(OR) = \frac{18 \times 140}{55 \times 5} = 9.2(3.2 - 25.9)^*$$

Относительный риск для лиц, подвергавшихся воздействию

$$(ARe\%) = \frac{OR - 1}{OR} \times 100 = \frac{9.2 - 1}{9.2} \times 100 = 89.1\%(69.1\% - 96.1\%)*$$

Относительный риск в процентах для населения в целом

$$(PAR\%) = \frac{P_0(OR - 1)}{1 + P_0(OR - 1)} \times 100 = \frac{0.28(9.2 - 1)}{1 + 0.28(9.2 - 1)} \times 100 = 70\%(32.2\% - 91.8\%)*$$

где P_0 = доля контрольных лиц, подвергавшихся воздействию = $55/195 = 0.28$

Примечание: * В скобках – доверительный интервал 95 % вероятности, рассчитанный по формулам, представленным в вышеприведенных таблицах.

Для описания зависимости чаще используют относительные, а не абсолютные величины. Тем не менее, абсолютные показатели лучше отражают влияние этой связи на здоровье населения в целом. Относительно небольшое повышение уровня одной из распространенных болезней, например, сердечной недостаточности, может затронуть интересы большего количества людей (привести к большой разнице рисков) и способствовать более выраженному ухудшению здоровья населения в целом, чем относительно большое повышение (с небольшой абсолютной разницей) уровня редкой болезни, например, ангиосаркомы печени.

Оценка значимости вредного фактора. При измерении эффекта вредного фактора часто определяют его статистическую значимость, чтобы проверить вероятность отличия наблюдаемого эффекта от нулевой гипотезы (то есть гипотезы об отсутствии эффекта). В то время как во многих исследованиях, особенно в других областях биологической медицины, достоверность выражается в *величинах P*, в эпидемиологических исследованиях обычно используется величина *доверительного интервала* (ДИ, англ. – CI) (его также называют *интервалом достоверности*). Например, доверительный интервал 95 % вероятности – это такой

диапазон значений измеряемой величины, который включает в себя оцениваемое на основе проведенных исследований значение и который с вероятностью 95 % содержит истинное значение. Считается маловероятным, что истинное значение будет находиться вне этого диапазона. Если ДИ относительного риска включает единицу, то между сравниваемыми группами нет статистически достоверного различия.

Доверительные интервалы более информативны, чем только значения P . Величина достоверности P определяется одним или двумя нижеследующими факторами: либо сильна взаимосвязь (по показателям отношения уровней, разнице рисков), либо велика численность исследуемой группы населения. Например, маленькая разница в уровнях заболевания, наблюдаемая в большой популяции, может дать большую достоверность P . Высокое значение достоверности P само по себе не позволяет определить причину этой достоверности. В то же время доверительные интервалы позволяют разделить действие этих двух факторов. Во-первых, величина эффекта определяется измеренными значениями и их количеством, попавших в интервал. Например, большее значение отношения рисков соответствует более сильному воздействию. Во-вторых, на величину доверительного интервала влияет размер популяции. Маленькие популяции со статистически неустойчивыми показателями дают более широкий доверительный интервал, чем крупные популяции.

Уровень значимости, выбираемый для отражения изменчивости результатов («статистическая достоверность»), может быть произвольным, но традиционно устанавливается равным 95 %, что соответствует достоверности $P=0,05$. Доверительный интервал 95 % вероятности с вероятностью в 95 % содержит истинную величину измеряемого эффекта. Другие уровни значимости, например, 90 %, используются реже.

Воздействия вредных факторов могут быть двухполюсными (то есть, все или ничего) или различаться по интенсивности. Измеренные эффекты воздействия могут зависеть от его интенсивности. Оценка зависимости измеренных эффектов воздействия от его интенсивности является важным этапом интерпретации результатов эпидемиологических исследований. В исследованиях, проводимых на животных, аналогом этой зависимости является зависимость «доза–эффект». Если с увеличением интенсивности воздействия наблюдаемый эффект усиливается, то это является важным этапом интерпретации результатов эпидемиологических исследований. В исследованиях, проводимых на животных, аналогом этой зависимости является зависимость «доза–эффект».

Стандартизация. Для учета влияния других факторов, помимо первичного вредного воздействия и развития заболевания, показатели взаимосвязи можно *стандартизовать* с помощью методов стратификации и регрессии. Под стратификацией понимается деление всего населения на группы, однородные по данному фактору (например, по полу, возрасту, курению). Отношения рисков или разница рисков рассчитываются для каждой подгруппы, а затем вычисляется общее средневзвешенное отношение рисков или разница рисков. Эти обобщенные значения отражают взаимосвязь между первичным воздействием и заболеванием с учетом фактора стратификации, то есть возможная связь эффекта с фактором стратификации устраняется.

Стандартизированное отношение уровней (COY, англ. – SRR) – это отношение двух стандартизированных уровней. Другими словами, COY – это средневзвешенное значение уровней риска для каждой субпопуляции, причем в качестве «веса» каждой группы слоя используется доля «человеко-времени» для не подвергавшейся воздействию (контрольной) группы. COY для двух и более групп можно сравнивать

между собой, если при их вычислении использовались одни и те же весовые коэффициенты. Доверительные интервалы для СОУ определяются так же, как и для отношения уровней заболевания.

Стандартизированный уровень смертности (СУС, англ. – SMR) – это средневзвешенное значение уровней риска для каждой возрастной категории, причем весовой коэффициент (например, человеко–время воздействия вредного фактора) определяют в исследуемой группе, а распределение по возрастам, в противоположность СОУ, – в контрольной группе. Обычно в качестве контрольной популяции выступает население в целом, показатели смертности которого легко доступны и основаны на большом количестве данных. Благодаря этому они более надежны, чем показатели, которые можно получить при обследовании групп людей одной и той же профессии, когда в исследуемой группе люди подвергались вредному воздействию, а в контрольной группе – нет. Использование весовых коэффициентов контрольной группы вместо данных по населению в целом называется косвенной стандартизацией. СУС – это отношение действительного числа смертельных случаев в исследуемой группе к ожидаемому их количеству, основанному на данных о смертности населения в целом (это отношение обычно для наглядности умножают на 100). При отсутствии взаимосвязи СУС равняется 100. Следует отметить, что, поскольку весовые коэффициенты берутся из исследуемой группы, а распределение по возрастам – из данных по населению в целом, то два и более коэффициентов СУС нельзя сравнивать между собой. При анализе эпидемиологических данных об этом часто забывают, что в результате может приводить к неверным заключениям.

Эффект здорового рабочего. В субпопуляциях работающих лиц часто наблюдается более низкий уровень общей смертности, чем сре-

ди населения в целом, даже при наличии в некоторых случаях повышенного риска смерти из-за воздействия вредных профессиональных факторов. Это явление, называемое *эффект здорового рабочего*, отражает тот факт, что любая группа работающих людей с большой вероятностью в среднем более здоровая, чем население в целом, которое, в частности, включает недееспособных и больных людей. Общий уровень смертности среди населения в целом, как правило, выше, чем среди работающих. Разница сильно зависит от причины смерти, например, она меньше в случаях смерти от рака, чем в случаях смерти от хронических обструктивных заболеваний легких. Возможно, предрасположенность к раку, обусловившая выбор профессии в молодые годы, в большинстве случаев не развивается в рак. Эффект здорового рабочего в конкретных группах работающих со временем снижается.

Пропорциональная смертность. Иногда полная информация о группе (персональная информация о длительности вредного воздействия на каждого человека) недоступна, а имеются лишь данные о случаях смерти или серии смертельных случаев внутри исследуемой популяции (например, есть сведения о смертности среди пенсионеров и работающих служащих, но не среди тех, кто уже не работает, но и не является пенсионером). В этих случаях вычисление длительности воздействия вредного фактора (в человеко-годах) требует применения специальных методов оценки, включая использование таблиц расчета продолжительности жизни. При отсутствии персональной информации о длительности вредного воздействия на всех членов группы, вне зависимости от состояния здоровья, нельзя рассчитать СОУ и СУС. Вместо этого используется *уровень пропорциональной смертности* (УПС, англ. – PMR). УПС – это отношение наблюдаемого числа смертей из-за определенной причины к ожидаемому количеству, бази-

рующемуся на доле смертельных случаев по той же причине в популяции в целом, умноженное на общее число смертей в исследуемой группе, и дополнительно умноженное на 100.

Поскольку сумма долей смертельных случаев от всех причин должна равняться 1 (УПС = 100), то некоторые УПС, возможно, будут превышать реальные значения, поскольку фактически будут искусственно увеличены из-за недостатка данных о других причинах смерти. Аналогично, некоторые явно низкие цифры могут просто отражать повышенное количество смертей от других причин. Например, если пестицидные аэрозоли реально являются причиной повышенного количества несчастных случаев, то математическое требование, чтобы сумма УПС от всех причин была равна 100, может привести к заниженному уровню смертности от других причин, даже если в действительности этот показатель высокий. Чтобы справиться с этой потенциальной проблемой, исследователи, занимающиеся раком, могут числить *уровень пропорциональной смертности от рака* (УПСР англ. – PCMR). УПСР равен отношению количества наблюдаемых смертей от рака к ожидаемому количеству, основанному на доле смертельных случаев именно от рака (вместо общего количество смертей) среди населения в целом, умноженному на общее число смертельных случаев от рака в изучаемой группе, и умноженному на 100. Таким образом, УПСР не будет искажен избытком или дефицитом установленных смертей от других причин, в частности, несчастных случаев, сердечной недостаточности или доброкачественной опухоли легких.

УПС можно проанализировать еще детальнее с использованием *отношений разницы смертности* (ОРС. англ. – MOR), в сущности, анализируя данные, как если бы они были получены в исследовании по методу случай–контроль. «Контрольными» называются смертельные

случаи вне зависимости от причин, которые считаются не связанными с воздействием исследуемого вредного фактора. Например, если главным объектом изучения является рак, то отношения разницы смертности можно рассчитать, сравнивая количество подвергшихся вредному воздействию среди умерших от рака и число подвергшихся этому воздействию среди умерших от сердечно-сосудистых заболеваний. Такой подход, как и вычисление УПСР, лишен характерных для УПС недостатков, которые возникают, когда колебания в числе от одной причины воздействует на расчетный риск от другой причины только потому, что суммарное значение УПС должно равняться 100. Однако ОРС зависит от выбора причин смерти в контрольной группе. Как было упомянуто выше, они не должны быть связаны с исследуемым вредным воздействием, однако для многих болезней, выбираемых в качестве контрольных, наличие такой взаимосвязи может быть неизвестно.

Относительный риск. Существуют показатели, отражающие количество случаев заболевания, которые были бы вызваны вредным воздействием, в случае, если бы наблюдаемая связь между воздействием и развитием заболевания имела причинно-следственный характер. *Относительный риск среди подвергавшихся воздействию* (ОР, англ. – AR) – это разность между уровнями заболевания среди подвергавшихся и не подвергавшихся воздействию вредного фактора. Поскольку в исследованиях по методу случай-контроль количество заболеваний нельзя подсчитать непосредственно, то ОР рассчитывают только в популяционных исследованиях. С этой величиной связана другая, интуитивно более понятная, – *относительный риск среди подвергавшихся воздействию в процентах* (ОР %, англ. – AR%); ее можно получить в обоих типах исследований. ОР % – это доля заболеваний среди подвергавшихся вредному воздействию, вызванных этим воздействием. ОР % рассчитывается

как отношение уровней (или отношение разностей) минус 1, деленное на отношение уровней (или отношение разностей), и умноженное на 100.

Относительный риск для населения в целом (ОРН, англ. – PAR) и *относительный риск в процентах для населения в целом* (ОРН %), или *этиологическая доля*, отражают количество заболеваний среди населения в целом (включая лиц, как подвергавшихся, так не подвергавшихся вредному воздействию), вызванных воздействием вредного фактора, если наблюдаемая связь между этим воздействием и развитием заболевания имела причинно-следственный характер. ОРН можно получить в популяционных исследованиях, а ОРН % – как в популяционных, так и в исследованиях по методу случай–контроль (табл. 32, 33).

Выполненный анализ существующих подходов медицины труда к оценке профессионального риска показывает, что они основываются на ретроспективных данных о детерминистских эффектах воздействия вредных производственных факторов на организм работающих, и недостаточны для построения его всеобъемлющей количественной классификации. Дело в том, что воздействие вредных факторов может носить, и в большинстве случаев носит, скрытый, непроявленный характер, и поэтому ни какие фиксируемые данные о заболеваниях даже в их совокупности – временная и постоянная утрата трудоспособности, тяжесть профзаболеваний, производственно-обусловленная заболеваемость, хроническая заболеваемость и т.п. – не отражают непроявленных, а иногда просто непознанных эффектов. Кроме того, воздействие условий труда и их последствия разделены во времени, и заболеваемость работающих сегодня отражает условия труда в прошлом, но не в настоящем. Применяемые методики пригодны только для идеальных профессиональных групп, т.е. лиц, работающих весь трудовой стаж в одинаковых условиях труда, что встречается крайне редко при

современных мобильно изменяющихся технологиях и динамизме профессионального рынка труда. На это накладывается процесс миграции рабочей силы, особенно в условиях свободного рынка труда. Поэтому, на современном этапе развития медицины труда необходимо обращать внимание не только на патологические и пограничные сдвиги в здоровье, но и на скрытую предрасположенность к тем или иным внешним воздействиям.

3. Комплексная оценка профессионального риска

Для каждого квалифицированного специалиста, очевидно, что исходя, только из значений коэффициентов частоты и тяжести производственного травматизма и профессиональных заболеваний устанавливать уровень профессионального риска, было бы неверно не только методически, но и фактически. Тем более, что ГОСТ Р 51898–2002, определяет риск как сочетание вероятности нанесения ущерба и тяжести этого ущерба. Применительно к системе управления охраной труда организации (ГОСТ 12.0.230–2007) в определение риска введено ключевое понятие «трудовая деятельность» – вид деятельности, в процессе которой возникает вероятность возникновения опасного *события, травмы* или другого ущерба для здоровья человека, вызванного этим *событием*, т.е. профессиональный риск.

3.1. Апостериорная, интегральная оценка профессионального риска отраслей промышленности и профессиональных групп

Сама специфика того или иного вида трудовой деятельности накладывает свой отпечаток на структуру профессионального риска, в

результате в одном случае доминирует значительное количество травм с легким исходом, в другом – редкие случаи с длительным сроком потери трудоспособности. В качестве примера можно привести строительную отрасль. При производстве строительно-монтажных работ показатель травматизма (коэффициент частоты) сравнительно не высок – около 5, зато коэффициент тяжести, отражающий среднюю продолжительность дней нетрудоспособности, приходящихся на один несчастный случай, составлял цифру более 40. В то же время для заводов ЖБИ, ЖБК коэффициент частоты нередко достигал 23, а, по усредненным данным отраслевого министерства вытекало, что для указанных предприятий коэффициент тяжести редко превышал 7. Недалеко за рубежом уже в 30-е годы, а в СССР в 60-е пришли к пониманию важности *обобщенного коэффициента* ($K_{\text{Общ.}}$), определяемого как произведение указанных коэффициентов:

$$K_{\text{Общ.}} = K_{\text{ч}} \cdot K_{\text{т}} \quad (22)$$

Специалисты нашей страны в актуарных (страховых) расчетах, для определения времени потери трудоспособности (полной или частичной), вследствие травм и профзаболеваний, используют условную тяжесть одного несчастного случая со смертельным исходом. Такой подход объясняется просто. Если принять, что средняя продолжительность трудового стажа для работающих в нашей стране составляет около 12 тыс. дней, а несчастные случаи с летальным исходом распределены равномерно по возрастным и стажевым группам, то тяжесть одного смертельного несчастного случая составит 1/2 трудового стажа, т.е. 6000 дней (Невский А.В., 1997).

На основании анализа стажа–возрастных данных получен средний коэффициент тяжести смертельного профессионального заболевания,

равный 2737,5. Для учета потери трудоспособности инвалидами, этот коэффициент должен быть уменьшен в соответствии со структурой инвалидизации (приняв за среднюю установленную ВТЭК потерю, равную 60 %, для профзаболеваний $(K_T)_{пз} = 1642,5$).

Поэтому, *профессиональный риск* может быть определен суммированием рисков, всех видов несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний. В этом случае отнесение отраслей экономики к тому или иному классу профессионального риска предлагалось проводить по зависимости:

$$\text{Класс} = [(K_{ч} \cdot K_T)_{н.сл} + (K_{см} \cdot K_T)_{см} + (K_{ч} \cdot K_T)_{пз.}] / 230 \quad (23)$$

где $(K_T)_{см}$ – условный коэффициент тяжести смертельного случая, по рекомендации МОТ, равен 6,5 тыс. дней.

Рассчитанные по данной методике классы профессионального риска некоторых отраслей промышленности приведены в табл. 34.

Таблица 34

**Классы профессионального риска
отраслей промышленности**

Отрасль экономики	$K_{ч}K_T$	$K_{см}K'_T$	$(K_{ч})_{пз}$	$(K_{ч}K_T)_{пз}$	Сумма	Класс
Цветная металлургия	147,8	1314	2,3	377,8	1840	9
Стройматериалы	228,8	1392	1,2	197,1	1799	8
Черная металлургия	138,8	984	1,4	230,0	1352	6
Машиностроение	122,5	498	1,4	230,0	851	4
Образование	43,6	120	—	—	120	1

В основу изложенного метода положена статистика профзаболеваний и травматизма, однако и он не позволяет определить истинные значения профессионального риска т.к. не учитывает скрытое повреждение здоровья вредными и тяжелыми условиями труда.

В какой-то мере этот недостаток учтен Бюро трудовой статистики США, которое при анализе профессионального риска, учитывает все виды заболеваний, приведших к потере рабочего времени (Измеров Н.Ф., Денисов Э.И., 2004). С учетом этого, разработаны таблицы, которые показывают, как коэффициенты *относительного риска* (ОР) для различных групп рабочих идентифицируют тех, кто подвержен самому высокому риску получить травму на рабочем месте или заболевание. В табл. 35 приведены данные по потерям рабочего времени по отдельным профессиям, общему количеству отработанных часов и их соотношению, которое равно ОР для травм и заболеваний с потерей рабочего времени. В качестве контрольной группы взяты рабочие всех несельскохозяйственных профессий частного сектора экономики в возрасте от 15 лет и старше (т.е. 100 %). Так, например, в группе «операторы, цеховые рабочие и разнорабочие» наблюдалось 41,64 % всех травм и заболеваний, несмотря на то, что она проработала лишь 18,37 % часов от общего времени работы контрольной группы. Следовательно, ОР для группы «Операторы, цеховые рабочие и разнорабочие» равно $41,64/18,37$, т.е. 2,3. Иначе говоря, для рабочих в избранной профессиональной группе вероятность травматизма или профессионального заболевания в среднем в 2,3 раза выше, чем для всех несельскохозяйственных рабочих частного сектора промышленности. Более того, риск получить серьезную травму членами этой группы приблизительно в 11 раз выше, чем у служащих на руководящих должностях или узких специалистов.

Профессиональные группы можно ранжировать по степени риска, сравнивая сами коэффициенты ОР. Самый высокий ОР (3,6) в табл. 35 имеют «заведующие складами, протирщики оборудования, помощники и разнорабочие», а самый низкий риск отмечен в группе руководящего персонала и кадровых рабочих (ОР=0,2). Можно провести еще более тонкий анализ данных. Из таблицы следует, что рабочие с низкой квалификацией подвержены более высокому риску травматизма и заболеваний; даже среди высокооплачиваемых профессий частота травм и заболеваний выше у низко квалифицированных операторов, цеховых рабочих и разнорабочих по сравнению с рабочими высоких разрядов, квалифицированными механиками и рабочими ремонтных цехов.

В рассматриваемом контексте значения ОР охватывали все травмы и заболевания с потерей рабочего времени. Подобная информация легко доступна и понятна. При использовании разработанной детальной структуры классификации «Наблюдения за производственными травмами и заболеваниями», исследователи могут анализировать конкретные травмы и заболевания более подробно. К примеру, табл. 36 дает значения ОР для одной и той же выборки профессий на основе данных рубрики «Однотипные условия движения» с учетом потерь рабочего времени, распределения по профессии и полу. Однотипные условия движения включают карпальный туннельный синдром, тенденит, а также некоторые растяжения мышц и связок. Легко предугадать, что группа, наиболее часто подверженная данному типу травматизма, состоит из женщин—операторов станков, работающих на конвейере и инспекторов (ОР=7,3); далее идут рабочие складов, протирщики оборудования, помощники и разнорабочие (ОР=7,1).

Таблица 35

Риск профессиональных травм и заболеваний

Род занятий	Процент ¹		Индекс относительного риска
	Случаи травм и заболеваний	Рабочие часы	
Весь частный сектор, кроме сельского хозяйства	100,00	100,00	1,0
Руководство и специалисты	5,59	24,27	0,2
Исполнительные, административные и руководящие работники	2,48	13,64	0,2
Специалисты	3,12	10,62	0,3
Технические, торговые и хозяйственные работники	15,58	32,19	0,5
Техперсонал	2,72	3,84	0,7
Торговые профессии	5,98	13,10	0,5
Хозяйственные, в т.ч. офисные работники	6,87	15,24	0,5
Работники сферы обслуживания²	18,73	11,22	1,7
Служба охраны ³	0,76	0,76	1,0
Работники сферы обслуживания, кроме охраны	17,97	10,46	1,7
Фермерство, лесная промышленность и рыболовство⁴	1,90	0,92	2,1
Прецизионное производство, ремесло и ремонт	16,55	13,03	1,3
Механики и ремонтники	6,30	4,54	1,4
Строители	6,00	4,05	1,5
Работники добывающей промышленности	0,32	0,20	1,6
Работники прецизионного производства	3,93	4,24	0,9
Операторы, сборщики и чернорабочие	41,64	18,37	2,3
Операторы машин, монтажники и инспекторы	15,32	8,62	1,8
Работник грузового транспорта	9,90	5,16	1,9
Грузчики, уборщики оборудования, помощники и чернорабочие	16,42	4,59	3,6

Примечание: ¹ – Процент травм и заболеваний, рабочих часов и индекс относительного риска для профессиональных травм с потерей рабочих дней, по профессиям, несельскохозяйственный частный сектор США – для работников со стажем от 15 лет, 1993 г.; ² – За исключением надомных работников и работников службы охраны в государственном секторе; ³ – За исключением работников службы охраны в государственном секторе; ⁴ – За исключением работников сельскохозяйственного производства (Исследование профессиональных

Таблица 36

**Индекс относительного риска заболеваний, вызванных
монотонной работой, по полу и возрасту, для работников
несельскохозяйственных производств частного сектора США,
для работников со стажем от 15 лет**

Род занятий	Всего	Мужчины	Жен- щины
Работник всех несельскохозяйственных от- раслей частного сектора	1,0	0,6	1,5
Руководители и специалисты	0,2	0,1	0,3
Исполнительные, административные и управ- ленческие работники	0,2	0,0	0,3
Специалисты	0,2	0,1	0,3
Технический, торговый и хозяйственный персонал	0,8	0,3	1,1
Технический персонал	0,6	0,3	0,8
Торговые работники	0,3	0,1	0,6
Хозяйственные и офисные работники	1,2	0,7	1,4
Работники сферы обслуживания¹	0,7	0,3	0,9
Охранная служба ²	0,1	0,1	0,4
Работники сферы обслуживания, кроме охра- ны	0,7	0,4	0,9
Фермерство, лесная промышленность и рыболовство³	0,8	0,6	1,8
Прецизионное производство, ремесло и ре- монт	1,0	0,7	4,2
Механики и ремонтники	0,7	0,6	2,4
Строители	0,6	0,6	—
Работники добывающей промышленности	0,1	0,1	—
Работники прецизионного производства	1,8	1,0	4,6
Операторы, сборщики и чернорабочие	2,7	1,4	6,9
Операторы машин, монтажники и инспекторы	4,1	2,3	7,3
Работник грузового транспорта	0,5	0,5	1,6
Грузчики, уборщики оборудования, помощни- ки и чернорабочие	2,4	1,4	7,1

Примечание: ¹ – За исключением надомных работников и работников служб охраны в государственном секторе; ² – За исключением работников служб охраны в государственном секторе; ³ – За исключением работников сельскохозяйственного производства (Исследование профессиональных травм и заболеваний БТС, 1993 г.)

Данные табл. 36 указывают на различную степень риска при однотипных условиях движения в зависимости от пола. В целом женщины в 2,5 чаще, чем мужчины, могут получить бюллетень вследствие заболеваний, вызванных однотипными движениями ($2,5 = 1,5/0,6$). Однако данное различие не просто отражает различие в профессиях мужчин и женщин. Женщины подвержены более высокому риску во всех основных профессиональных группах, а также в менее выраженных профессиональных объединениях, указанных в таблице. По отношению к мужчинам женщины подвержены особенно высокому риску в сфере торговли и при работе в офисах. По сравнению с мужчинами женщины рискуют в шесть раз больше получить бюллетень по болезни, вызванной бытовыми травмами вследствие монотонности движений, на заводах точной механосборки, при осуществлении квалифицированных операций и ремонте оборудования.

3.2. Оценка текущего интегрального уровня профессионального риска на рабочем месте

Как видно из представленных данных, и отечественный и американский методы интегральной оценки риска в различных отраслях промышленности и профессиональных группах, основаны на анализе ретроспективных данных. Для оценки текущего состояния дел по обеспечению безопасности труда на рабочем месте учеными НИИ медицины труда РАМН предложена методика расчета интегрального показателя уровня *профессионального риска* в организации и индивидуального *профессионального риска* в зависимости от условий труда и состояния здоровья работника (Измеров Н.Ф., Денисов Э.И., 2004). Для количественного определения индивидуальных интегральных показате-

лей *профессионального риска* работника, в рамках реализации методики, необходимо последовательно выполнить несколько методов оценки вредности и опасности условий труда на рабочем месте с учетом имеющихся рисков травмирования и степени защищенности работников СИЗ, а также количественных методов оценки состояния здоровья работников, на основе трех показателей.

Первый – показатель вредности условий труда на рабочем месте – характеризует суммарную вредность условий труда на рабочем месте. Условное обозначение показателя – **ПВ**;

Второй – показатель риска травмирования работника на рабочем месте – характеризует опасность условий труда на основе риска травмирования на рабочем месте. Условное обозначение показателя – **РТ**;

Третий – показатель защищенности работника средствами индивидуальной защиты – характеризует защищенность работника средствами индивидуальной защиты – СИЗ. Условное обозначение показателя – **ОЗ**.

Показатель вредности (ПВ) определяется в баллах в зависимости от классов условий труда установленных на основе измерения и оценки уровней факторов производственной среды и трудового процесса при аттестации рабочих мест. Количество установленных баллов «V», соответствующих Классам условий труда, берется в соответствии с табл. 37.

Показатель ПВ вычисляют по выражению

$$ПВ = (V_{\phi} - V_{д}) \cdot K_{бм} \quad (24)$$

в зависимости от классов условий труда, установленных для всех факторов, действующих на рабочем месте, где V_{ϕ} – сумма баллов для всех факторов на данном рабочем месте, характеризующая фактический

уровень условий труда, определяется по выражению:

$$B_{\phi} = \sum V_i \quad (25),$$

где V_i – вес в баллах, который установлен для каждого производственного фактора в зависимости от класса условий труда в соответствии с табл. 37; m – число производственных факторов, присутствующих на данном рабочем месте; B_d – сумма баллов для всех факторов рабочего места в предположении, что их вредность при аттестации оценена классом 2 (допустимые). В таком случае вес в баллах для каждого производственного фактора будет равен 2 ($V_i=2$), а общая сумма баллов составит: $B_d = 2 \cdot m$. $K_{бм} = 0,5$ – коэффициент приведения к безразмерному виду, балл.

Таблица 37

Количество баллов, установленных для классов условий труда

Показатель	Характеристика и класс условий труда по Р 2.2.2006–05						
	Оптимальные	Допустимые	Вредные				Опасные (экстремальные)
	1	2	3.1	3.2	3.3	3.4	4
Количество баллов, V ;	2	2	4	8	16	32	64
ИПз по Р2.2.1766–03	0	< 0,05	0,05–0,11	0,12–0,24	0,25–0,49	0,5–1	> 1

Для определения возможности интервальной группировки показателя ПВ с целью оценки пределов шкалы рассмотрены изменения величины показателя ПВ для всех возможных значений общего класса вредных условий труда на рабочем месте. Результаты анализа пред-

ставлены в табл. 38, в которой приведены расчетные значения ПВ, полученные для рабочих мест с вредными условиями труда.

Таблица 38

**Пределы изменения значения ПВ для рабочих мест с
вредными условиями труда**

Классы условий труда по Р 2.2.2006–05	Пределы измерения ПВ
3.1, вредный	1 – 2
3.2, вредный	3 – 10
3.3, вредный	6 – 22
3.4, вредный	14 – 52
4, опасный (экстремальный)	30 и более

Полученные в табл. 38 нижние предельные значения показателя ПВ для условия труда с различной степенью вредности и опасности представлены в табл. 39.

Таблица 39

**Нижние предельные значения показателя ПВ для
различных условий труда на рабочем месте**

Показатель	Класс условий труда на рабочем месте				
	3.1	3.2	3.3	3.4	4
Нижнее предельное значение ПВ	1	3	6	14	30

Группировка показателя ПВ относительно негативного воздействия условий труда произведена путем смещения влево нижнего рас-

четного значения показателя ПВ для классов выше, чем 3.2.

Приведенные в табл. 39 данные о нижних пределах показателей ПВ позволяют рассматривать их в качестве уровней показателя ПВ. Исходя из соответствующих нижних предельных значений ПВ общей оценке условий труда на рабочем месте (общему классу вредности условий труда, полученному при аттестации рабочих мест), вредность каждого уровня может быть охарактеризована подобно классам гигиенической оценки, табл. 40.

Таблица 40

**Характеристика вредности и опасности в
зависимости от уровня ПВ**

Порядковый номер уровня	Диапазон значений показателя ПВ	Характеристика вредности и опасности
1	1 – 2	Вредные
2	3 – 6	Очень вредные
3	7 – 14	Неприемлемо вредные
4	15 – 30	Опасные
5	Более 30	Высокоопасные

Диапазон изменения значений показателя ПВ для классов условий труда на рабочем месте, рассчитанных в зависимости от степени вредности и опасности производственных факторов, установленной на основе Руководства Р 2.2.2006–05 по результатам аттестации рабочих мест, для организаций разных отраслей (Измеров Н.Ф., Денисов Э.И., 2003; Измеров Н.Ф., 2005) приведен в табл. 41.

Сравнение диапазонов изменения показателя ПВ для различных классов условий труда на рабочем месте, приведенных в табл. 40 и 41, показывает, что они близки, либо совпадают, что подтверждает пра-

вильность установленной градации диапазонов изменения показателя ПВ для всех пяти принятых уровней и позволяют распространить принятую интервальную шкалу на результаты аттестации рабочих мест в организациях, относящихся к другим видам экономической деятельности.

Таблица 41

**Диапазон изменения значений показателя ПВ для
различных классов условий труда на рабочем месте**

Организация	Число оцененных рабочих мест	Диапазон изменения показателя ПВ для различных классов условий труда			
		3.1	3.2	3.3	3.4
Смоленская АЭС	1946	1–2	3–7	6–19	15–30
Курская АЭС	1716	1–2	3–7	6–14	16–19
Юго-восточная железная дорога	16975	1–2	3–7	6–15	14–34

Показатель риска травмирования (PT) работника на рабочем месте характеризует опасность условий труда по результатам определения рисков экспертным методом от каждой опасности, идентифицированной на рабочем месте. На основе применения *матрицы оценки рисков* (МОР) получают величину риска $K = 1 - 25$ (матрица 5x5).

Хотя все выявленные на рабочем месте опасности охарактеризованы с точки зрения угрозы травмирования и потенциального ухудшения состояния здоровья, для определения показателя риска травмирования используется информация о рисках травмирования. Естественно, собранная в Реестрах информация о возможных последствиях для здоровья и безопасности является предварительной (априорная

оценка эксперта).

Определение и оценка рисков на рабочем месте производится на основе установленных элементов риска:

- *тяжести* возможного ущерба для здоровья и безопасности (травмирования) от идентифицированных опасностей на рабочем месте;
- *вероятности* нанесения этого ущерба.

Величина и степень рисков на рабочем месте определяются экспертам методом с применением МОР, построенной на основе установленных элементов риска.

МОР содержит по вертикали пять уровней тяжести последствий и пять уровней вероятностей (частоты) несчастного случая – по горизонтали: матрица (5х5).

Каждому уровню тяжести последствий вдоль вертикальной оси (субъективной шкалы серьезности) и каждому уровню вероятностей вдоль горизонтальной оси (субъективной шкалы частоты) присвоены ранговые оценки 1, 2, 3, 4, 5, которым соответствуют значения *тяжести последствий* и *вероятности наступления события* согласно описанию определенной ситуации (по сценарию) и качественной характеристики частоты события (ранжирование сценариев).

Значения *тяжести* на вертикальной шкале серьезности последствий матрицы снабжены числами, показывающими величину ранга (1, 2, 4, 5), и обозначены буквами (N, Mi, Mo, S и C – по первым буквам английских слов, характеризующих каждый уровень). Каждый уровень тяжести имеет *описание* соответствующих ему ситуаций по возрастанию степени тяжести:

(1) N (*Negligible* – *англ.* незначительный, неважный, не принимаемый в расчет, игнорируемый): отсутствие травм, незначительные повреждения, воздействием можно пренебречь;

(2) **Mi** (*Minor* – *англ.* незначительный, несущественный, второстепенный, легкий, несерьезный, неопасный): малые повреждения, незначительные травмы, воздействие на здоровье и безопасность – незначительно: последствия легко устранимы, затраты на ликвидацию последствий не велики;

(3) **Mo** (*Moderate* – *англ.* умеренный, воздержанный): воздействие на здоровье и безопасность – не велико, повреждения средней тяжести, травмы с временной потерей трудоспособности, происшествие с умеренными результатами: наличие аварийных выбросов, ликвидация последствий не связана с крупными затратами;

(4) **S** (*Serios*, – *англ.* серьезный, важный, значительный, существенный): несчастные случаи с длительной потерей трудоспособности, воздействие на здоровье и безопасность персонала ощутимо, происшествие с серьезными последствиями: небольшие разрушения, существенные нарушения функций оборудования, ликвидация последствий связана со значительными затратами;

(5) **C** (*Critical* – *англ.* критический, требовательный, неодобрительный): смертельные случаи, критическое воздействие на здоровье и безопасность персонала, значительные разрушения, полное нарушение функций оборудования, ликвидация последствий требует значительных ресурсов.

Значения вероятности на горизонтальной шкале (субъективная шкала частоты (вероятности)) обозначены буквами и имеют следующие характеристики частоты возможного события или вероятности (в скобках указана краткая общепринятая характеристика вероятности):

(1) **A** – событие практически никогда не произойдет – частота в год $10^{-4} - 10^{-6}$ (*Неправдоподобное*);

(2) **B** – событие случается редко – частота в год $10^{-2} - 10^{-4}$ (*Мало-*

вероятное);

(3) С – вероятность события за рассматриваемый промежуток времени около 0,5 (50 на 50%) – частота в год $10^{-1} - 10^{-2}$ (Случайное);

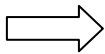
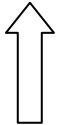
(4) Э – скорее всего событие произойдет – частота в год $1-10^{-1}$ (Вероятное);

(5) Е – событие почти обязательно произойдет – частота в год > 1 (Частое).

Для каждой идентифицированной на рабочем месте опасности выявленное последствие, выражающееся возможностью получения травмы и (или) возможностью ухудшения состояния здоровья (заболеть), подвергается операции определения величины риска по МОР (табл. 42).

Таблица 42

Матрица оценки рисков на рабочих местах

С (5)	С 5	С 10	В 15	В 20	В 25
С (4)	Н 4	С 8	С 12	В 16	В 20
Мо (3)	Н 3	С 6	С 9	С 12	В 15
Ми (2)	Н 2	Н 4	С 6	С 8	С 10
Н (1)	Н 1	Н 2	Н 3	Н 4	С 5
Серьезность   Частота в год	А (1)	В (2)	С (3)	Д (4)	Е (5)
	Событие практически никогда не произойдет	Событие случается редко	Вероятность события около 0,5	Скорее всего событие произойдет	Событие почти обязательно произойдет
	$10^{-4} - 10^{-6}$ Неправдоподобное	$10^{-2} - 10^{-4}$ Маловероятное	$10^{-1} - 10^{-2}$ Случайное	$1-10^{-1}$ Вероятное	> 1 Частое

Как правило, содержание последствий принимают за возможный ущерб. Для определения степени тяжести ущерба необходимо по шкале серьезности МОР выбрать подходящий ранг (число 1, 2, 3, 4, 5). С этой целью предполагаемое последствие для здоровья или безопасности сопоставляется с описанием ситуации по сценарию для всех уровней тяжести (N, Mi, Mo, S и C). Из них выбирается тот уровень, который по описанию лучше других соответствует предполагаемому последствию для здоровья или безопасности (возможности травмирования). В результате будет определен уровень тяжести – число и обозначение уровня тяжести по шкале серьезности, например, (3) Mo, (4) S и т.п.

Для определения вероятности нанесения предполагаемого ущерба имеющаяся информация о частоте подобного ущерба или событий с подобными последствиями сопоставляется со всеми уровнями вероятностей вдоль горизонтальной оси – субъективной шкалы частоты (A, B, C, D, E). Выбирая тот уровень вероятности, который по описанию лучше других, по мнению эксперта, соответствует частоте предполагаемого события (последствия для здоровья или безопасности с установленной степенью тяжести). В результате определяется уровень вероятности – число и обозначение уровня по субъективной шкале частоты (вероятности), например, 2 (B), 3 (C), 4 (D) и т.п.

После определения уровня предполагаемой тяжести и уровня вероятности (предполагаемой частоты) величина риска в соответствии с данной матрицей определяется путем перемножения номера строки и номера столбца в соответствии с определением риска. Риск тем больше, чем больше возможный размер ущерба и (или) чем выше вероятность наступления ущерба (чем больше произведение в ячейке, находящейся на пересечении строки и столбца).

Пример на считывание по МОР: результат Н4 находится на пере-

сечении строки, соответствующей уровню тяжести (4) S, и столбца, соответствующего уровню частоты (вероятности) (1) A ($4=4 \times 1$). Такой же результат H4 находится на пересечении строки, соответствующей уровню тяжести (1) N, и столбца, соответствующего уровню частоты (вероятности) (4) D ($4=1 \times 4$).

Величина риска K, определенная по МОР, изменяется от R=1 до R=25.

На основе сопоставления всех уровней тяжести и вероятности с известными из практики случаями определенные по МОР риски в зависимости от величины подразделены на низкие (1–4), средние (5–12) и высокие (15–25) риски. Таким образом, границы между низкими, средними и высокими рисками определены экспертным путем, исходя из лучшего соответствия результатов определенных рисков возможным случаям на практике. Оценка риска на допустимость (приемлемость) производится на основе данных табл. 43.

Таблица 43

Оценка риска по величине и степени риска

Степень риска	Величина риска	Допустимость (приемлемость)	Необходимые действия
Низкая (Н)	1–4	Безусловно допустимый	Применяются обычные процедуры управления
Средняя (С)	5–12	Ограниченно Допустимый (приемлемый)	Требуется снижение риска до минимально возможного. Необходимо определение ответственных лиц
Высокая (В)	15–25	Недопустимый (чрезмерный)	Требуется немедленное вмешательство

Таким образом, результат оценки риска травмирования состоит из указания величины и степени риска:

- низкий (Н): Н1; Н2; Н3; Н4
- средний (С): С5; С6; С8; С9; С10; С12
- высокий (В): В15; В16; В20; В25.

Показатель риска травмирования в зависимости от степени риска определяется в соответствии с табл. 44.

Таблица 44

Показатель риска травмирования в зависимости от степени риска

Степень риска	Показатель риска травмирования РТ	Допустимость (приемлемость) риска	Возможные последствия (тяжесть и вероятность)
Низкая (Н)	1	Безусловно допустимый	Последствия по тяжести от (1)N до (4)S Вероятность от (1)A до (4)D
Средняя (С)	2	Ограниченно допустимый (приемлемый)	Последствия по тяжести от (1)N до (5)C Вероятность от (1)A до (5)E
Высокая (В)	3	Недопустимый (чрезмерный)	Последствия по тяжести от (3)Mo до (5)C Вероятность от (3)C до (5)E

Защищенность работников СИЗ на рабочем месте считается обеспеченной, если для всех высоких и средних рисков, включенных в «Протокол оценки защищенности работников СИЗ», номенклатура фактически выданных работнику СИЗ согласно карточке учета соответствуют номенклатуре перечня рисков, и обеспечивает предотвра-

щение или уменьшение действия опасных и вредных производственных факторов. Защищенность работников СИЗ признается не обеспеченной, если указанное соответствие рисков и выданных СИЗ не выполняется, в отношении, хотя бы, одного риска. Следовательно, показатель защищенности показывает, какие риски, действующие на рабочем месте, снижены (исключены) с помощью СИЗ.

Показатель защищенности работников средствами индивидуальной защиты (ОЗ) и показатель риска травмирования (РТ) могут быть определены на основе оценки следующих показателей:

а) оценка показателя РТ соответствует оценке травмобезопасности рабочего места согласно Порядку проведения аттестации рабочих мест по условиям труда, утвержденному Приказом Минздравсоцразвития РФ от 31 августа 2007 года № 569;

б) оценка ОЗ соответствует оценке обеспеченности работников СИЗ согласно Порядку проведения аттестации рабочих мест по условиям труда, утвержденном Приказом Минздравсоцразвития РФ от 31 августа 2007 года № 569.

Интегральная оценка условий труда на рабочем месте с учетом воздействия производственных факторов с различными классами вредности, оценки риска травмирования и оценки защищенности работника средствами индивидуальной защиты определяется в зависимости от значения показателя ПВ.

Минимальное положительное (отличное от нуля) теоретическое значение показателя вредности и опасности условий труда $PV_{\min}$ на рабочем месте работника вычисляется, исходя из предположения, что на рабочем месте присутствует один фактор, имеющий класс по условиям труда, равный 3.1. (4 балла), а остальные факторы имеют класс по условиям труда равный 2 (2 балла), тогда $PV_{\min}=1$.

Максимальное теоретическое значение показателя вредности и опасности условий труда $PВ_{\text{макс}}$ на рабочем месте работника вычисляется в предположении, что на рабочем месте присутствуют все, определенные гигиеническими критериями, пятнадцать факторов, имеющих самый высокий класс по условиям труда. При этом 3.2 класс условий труда (8 баллов) для световой среды, 3.3 класс условий труда (16 баллов) для тяжести и напряженности труда и 4 класс условий труда (64 балла) для остальных двенадцати факторов:

$$PВ_{\text{макс}} = (8 \times 1 + 16 \times 2 + 64 \times 12 - 2 \times 15) / 2 = 389 \quad (26)$$

В основу определения интегральной оценки был положен принцип ранжирования сопоставляемых условий труда по их вредности и потенциальной опасности для жизни и здоровья работника при комплексном воздействии вредных и опасных производственных факторов. Это способствовало подготовке расчетной базы для дальнейшего объективного расчета индивидуального профессионального риска работника и создания в целом системы оценки и контроля профессиональных рисков. Ранжирование выполнено по количественным показателям, отражающим различную степень вредности условий труда на рабочем месте и их группировке в зависимости от величины уровня воздействия вредных факторов.

С учетом оценки РТ и ОЗ средствами индивидуальной защиты возможно ранжирование условий труда, состоящее из шести уровней. Каждому уровню присваивается свой ранг, указанный в табл. 45. Конкретное значение ранга Р для рабочего места определяется в соответствии с комбинацией значений показателей РТ и ОЗ, установленными для данного рабочего места.

Определение интегральной оценки труда (ИОУТ) вредности и

опасности условий труда на рабочем месте с учётом воздействия производственных факторов с различными классами вредности на основе ранжирования рабочих мест организации при $PВ > 1$ выполняется по формуле:

$$ИОУТ = 100 - [(PВ - 1) - 6 + P] / 2334 \quad (27),$$

где $PВ$ – показатель вредности условий труда работника на его рабочем месте; P – ранг, определенный в соответствии со значениями $РТ$ и $ОЗ$ для данного рабочего места; 100 – коэффициент пропорциональности; 2334 – число, характеризующее все теоретически возможные уникальные комбинации значений $PВ \geq 1$, $РТ$ и $ОЗ$.

Таблица 45

Ранжирование риска травмирования к зависимости от значений оценок рабочего места по риску травмированию ($РТ$) и защищенности работника средствами индивидуальной защиты ($ОЗ$)

Ранг (P)	Значение $РТ$	Знамение $ОЗ$	Характеристика риска травмирования
1	1	0	Риск травмирования низкий. Работник защищен СИЧ
2	1	1	Риск травмирования низкий, но работник не защищен (не обеспечен) СИЗ
3	2	0	Риск травмирования средний. Работник защищен СИЗ
4	2	1	Риск травмирования средний, но работник не защищен СИЗ
5	3	0	Риск травмирования высокий. Работник защищен СИЗ
6	3	1	Риск травмирования высокий, но работник не защищен СИЗ

Если значение показателя вредности условий труда на рабочем месте работника равно нулю ($ПВ=0$), то значение $ИОУТ=0,02$. Для практических расчетов за максимальное значение интегральной оценки условий труда можно принять значение $ИОУТ= 5$.

При оценке *профессионального риска* работника персонифицированные данные представляют собой персональные данные, дополненные информацией об условиях труда и данными о результатах оценки состояния здоровья работника, в том числе при специализированном медицинском обследовании (Приказ Минздравмедпрома РФ № 90, 1996).

Результаты аттестации рабочих мест и медико-биологических исследований являются основными исходными данными для оценки *профессиональных рисков* (Ашфов Н.Х. и соавт., 2005).

Согласно концепции Плана (Вступительный доклад МОТ, 2006) в ходе выполнения мероприятий должен определяться индивидуальный *профессиональный риск* конкретного работника. С этой целью условия труда на рабочем месте и данные медико-биологических исследований должны однозначно быть связаны с персональными данными работника, т.е. – персонифицированы.

Персонификация условий труда достигается путем сбора персональных данных работников, проведения гигиенической оценки условий труда для их рабочих мест и установления однозначной связи между ними. Сбор персональных данных работников должен производиться с соблюдением действующего законодательства. В качестве персональных данных, непосредственно используемых в рамках данной работы для определения величины ИПР, был выделен возраст и стаж работы во вредных и (или) опасных условиях труда, исчисляемые в годах.

Важность учета показателей стажа работы при оценке индивиду-

ального *профессионального риска* достаточно очевидна, поскольку с увеличением стажа работы возрастает нагрузка на работников всех вредных и опасных факторов рабочей среды и трудового процесса. В этом отношении стаж работы во вредных условиях труда хорошо коррелирует с понятием накопленной суммарной дозы воздействия (Измеров Н.Ф., Монаенкова А.М., Артамонова В.Г. и соавт., 1996; Башарова Г.Р., Денисов Э.И., 2002).

Что касается возраста, то необходимость его учета обусловлена тем, что с увеличением стажа работы возраст, как правило, также увеличивается, и человек стареет, компенсаторные возможности его организма снижаются, что может стать одной из причин развития тех или иных нарушений здоровья, особенно, на фоне неудовлетворительных условий труда. Именно поэтому параметры возраста всегда используются для целей дифференциальной диагностики выявленных изменений в состоянии здоровья с целью решения задачи и причинно-следственных зависимостях между состоянием здоровья работника, его возрастом и стажем работы.

Как видно из представленного обзора к настоящему времени у нас в стране, в основном, проработаны теоретические аспекты оценки *профессионального риска*, ее нормативно-правовые основы, принципы, методологические подходы, критерии и показатели. Вместе с тем, ряд задач практического применения теории оценки и управления *профессиональным риском* остается нерешенным, и в первую очередь это касается вопроса низкой эффективности экономических механизмов защиты работников от *профессиональных рисков*, постулируемых Федеральным законом № 125–ФЗ «Об обязательном социальном страховании несчастных случаев на производстве и профзаболеваний».

3.3. Оценка профессионального риска с позиций социального страхования

Социальное страхование и социальное обеспечение. Термин «социальное страхование» обычно относится к системе обязательного страхования – управления правительством вкладами работодателей, работников или вклада из общего дохода. Такая система обычно охватывает работников по найму, хотя в нее могут быть включены и работники, занятые индивидуальной трудовой деятельностью, по крайней мере, частично.

Вклады в затраты системы обычно взимаются с работников и с работодателей в отношении своих работников. Вклады могут иметь стандартную ставку (что типично, если пособие – твердая ставка) или быть привязаны к доходам, если пособия привязаны к доходам. Если вклады и пособия привязаны к доходам, для них обычно назначается потолок (ограничение сверху).

Чтобы оказывать содействие на международном уровне при защите, продвижении и развитии системы социального обеспечения во всем мире, главным образом, путем ее технического и административного усовершенствования, организована Международная организация социального обеспечения (ISSA). Международная организация социального обеспечения заняла место Permanent International Committee on Social Insurance (CPIAS) (Постоянного Международного Комитета по социальному страхованию), деятельность которого была сосредоточена сначала на рисках, связанных с несчастными случаями, а затем начала охватывать социальное страхование вообще.

Концепция предотвращения профессиональных рисков уже существовала в умах пионеров CIMAS, когда они включили это понятие в

фундаментальные принципы политики, одобренные их Учредительной Ассамблеей. Но только после 1954 года Ассоциация стала активно заниматься вопросами техники безопасности и гигиены труда, учредив Постоянный Комитет по предотвращению производственных рисков (Permanent Committee on Prevention of Occupational Risks). Этот Комитет несет ответственность за осуществление на международном уровне следующих видов деятельности, направленных на предотвращение производственных рисков:

- обмен информацией и опытом;
- организация международных встреч и Всемирных конгрессов;
- проведение и содействие исследованиям в сфере предотвращения производственных рисков;
- координация деятельности Международных Отделов ISSA по предотвращению производственных рисков;
- сотрудничество с МОТ и другими организациями в сфере предотвращения производственных рисков.

Специалисты ISSA могут быть полезны не только при разработке Конвенций и рекомендаций МОТ, но и при их применении. Необходимо отметить, что в этом отношении ISSA дополняет МОТ. Постоянный Комитет по предотвращению производственных рисков и Постоянный Комитет по страхованию против несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний, совместно с 11-ю Международными отделами по предотвращению несчастных случаев представляют собой особую важность для обеспечения безопасности и сохранения здоровья работников.

Система обязательного социального страхования должна опираться на разветвленную организационную структуру, правовую основу, подсистемы учета, контроля и координации. Особенностью данной

системы является то, что она подотчетна трудящимся и курируется государством.

Среди известных форм и видов социального страхования (обязательное и добровольное, государственное и частное), как свидетельствует опыт большинства стран с развитой рыночной экономикой, преобладающим является обязательное страхование данного вида рисков. Обязательное социальное страхование преследует гуманную цель и основывается на воспроизводственном подходе.

В основу функционирования обязательной системы социального страхования заложены следующие принципы:

- гарантированность права застрахованных на обеспечение по страхованию;
- обязательность регистрации в качестве страхователей всех лиц, нанимающих (привлекающих к труду) работников, подлежащих обязательному социальному страхованию от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний;
- обязательность уплаты страхователями страховых взносов;
- дифференцированность страховых тарифов в зависимости от класса профессионального риска;
- принцип обеспечения равных прав застрахованных на страховую защиту;
- принцип обеспечения равных обязанностей по уплате страховых взносов (как предпосылка предыдущего принципа);
- принцип общенациональной солидарности при формировании страхового фонда;
- принцип обусловленности размера страхового тарифа степенью производственного и трудового риска;
- принцип экономического стимулирования страховщиков, улуч-

шающих профилактику профессиональной заболеваемости и травматизма.

Среди основных задач, реализуемых **системой** обязательного социального **страхования** от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний являются:

- осуществление мероприятий по минимизации случаев травматизма и профессиональных заболеваний (профилактика);
- возмещение вреда, причиненного работнику вследствие травмы или профессионального заболевания;
- медицинская, социальная и профессиональная реабилитация пострадавшего.

В соответствие с руководящими документами МОТ и ISSA, субъекты социального страхования (застрахованный, страхователь, страховщик) рассматривают профессиональный риск как *инструмент для установления количественных закономерностей взаимосвязи величины материальных затрат, связанных с компенсацией потери заработка из-за утраты трудоспособности, расходов на лечение и реабилитацию пострадавших с уровнем производственного травматизма и профессиональной заболеваемости* (табл. 46). Реализация такого подхода возможна лишь при условии установления стоимостного эквивалента человеческой жизни. Необходимость денежной оценки человеческой жизни, а также негативных изменений физиологических и анатомических показателей организма, произошедших в результате воздействия неблагоприятных факторов производственной среды и трудового процесса, ухудшающих ее качество, проистекает из того факта, что повышение безопасности людей на производстве требует средств на нейтрализацию вредных и опасных факторов.

Таблица 46

**Конвенции МОТ, регулирующие страхование
профессиональных рисков**

Годы	№	Название	Число ратификаций государствами - членами МОТ*
1921	12	Конвенция о возмещении при несчастных случаях в сельском хозяйстве	76
1925	17	Конвенция о возмещении трудящимся при несчастных случаях на производстве	71
1925	18	Конвенция о профессиональных заболеваниях	66
1925	19	Конвенция о равноправии в области возмещения при несчастных случаях	120
1932	28	Конвенция о защите докеров от несчастных случаев	4
1932	32	Конвенция (пересмотренная) о защите докеров от несчастных случаев	45
1932	37	Конвенция на случай инвалидности в промышленности и т. д.	11
1932	38	Конвенция о страховании в случае инвалидности в сельском хозяйстве	10
1933	39	Конвенция о страховании на случай потери кормильца в промышленности	8
1933	40	Конвенция о страховании на случай потери кормильца в сельском хозяйстве	
1934	42	Конвенция о возмещении в случае профессиональных заболеваний	53
1936	56	Конвенция об обязательствах судовладельцев в случае болезни или травмы у моряков	19
1964	121	Конвенция о пособиях в случаях производственного травматизма (пересмотренная в 1980 г.)	23
1970	134	Конвенция о предупреждении несчастных случаев (моряков)	27
1974	139	Конвенция о профессиональных раковых заболеваниях	35

Примечание: * – Из пятнадцати основных конвенций МОТ, регламентирующие порядок возмещения при несчастных случаях на производстве и профессиональных заболеваниях, нашей страной на декабрь 2002 года была ратифицирована лишь конвенция № 134 о предупреждении несчастных случаев (моряков).

3.3.1. Понятие цены человеческой жизни

Несмотря на множество подходов к определению стоимостного эквивалента человеческой жизни, в мире пока не сложилось единой системы ее оценки. Тем не менее, в целом, прослеживается устойчивая тенденция – чем страна более развита экономически и социально, тем этот эквивалент выше, а риск нанесения ущерба здоровью меньше. Подтверждением тому являются данные табл. 47 и результаты отчетов МОТ за 2001 год, согласно которым в России на один миллион работающих приходилось 92 несчастных случая со смертельным исходом, в то время, как в Японии – 29 случаев, во Франции – 28, в Германии – 27, Нидерландах – 14, Великобритании – 8. Средний показатель для экономически развитых стран – 32 случая на миллион. На другом полюсе находятся: Украина – 101, Египет – 154, Ангола – 183, Эфиопия – 189, Таиланд – 200, Лаос – 254 случая.

В настоящее время, как у нас стране, так и за рубежом наибольшее распространение получили такие термины, как цена человеческой жизни и цена человека, стоимость человеческой жизни и стоимость человека, которые специалистами гуманитарного профиля оцениваются как кощунственные и по этой причине критикуются. Международная комиссия по радиологической защите отмечает, что: *«Эта критика является неудачной, если исходить из признания реальности ситуации, заключающейся в том, что имеющиеся у общества ресурсы являются ограниченными, а для повышения безопасности человека требуется дополнительное расходование этих ограниченных ресурсов».*

Некоторые авторы считают, что с точки зрения общественных интересов неприемлема экономия средств, необходимых для сохранения жизни и здоровья людей, объектов народного достояния, не

имеющих денежной оценки. В подобных случаях оптимизация капитальных вложений возможна только по критерию требуемого уровня безопасности. Каков же требуемый уровень надежности защиты в подобных случаях? Совершенно очевидно, что определенному уровню надежности соответствуют определенные капитальные и эксплуатационные затраты, которые и определяют какой риск: чрезмерный, предельно допустимый или приемлемый (Критерии риска, предложенные МКРЗ), будут довлеть над человеком.

Распорядитель кредитов, выделяя определенные средства на защиту, желает он того или нет, оценивает жизнь людей в тех же экономических единицах, в каких оценивается их защищенность в деньгах. Кроме того, как показывает опыт ведущих, экономически развитых стран мира наиболее эффективными методами управления безопасностью персонала являются экономические. Это имеет наглядное подтверждение в результатах, выполненного нами, сравнительного анализа рейтинга Всемирного банка по показателю, произведенного валового внутреннего продукта государств (Глобальный рейтинг стран и территорий мира..., 2010), и данных МОТ о смертельном травматизме. Было установлено, что в Великобритании *«ценой одной смерти»* на производстве создается 10,355 млрд. ВВП (в \$ США); во Франции – 3,63 млрд.; в Германии – 3 млрд., в США – 2,85 млрд.; в Японии – 2,83 млрд. В России этот показатель составляет 308 млн. \$ США. Причина столь огромного отставания от ведущих стран мира заключается в том, в этих странах десятилетиями совершенствовалась система социальной ответственности государства и работодателя за жизнь и здоровье работника.

Таблица 47

**Социально-экономические показатели необходимые для расчета
стоимостного эквивалента человеческой жизни**

Параметры		Страна, год							
Усл. обозн.	Наименование	Россия, 2003	ФРГ, 2000	Велико-британия, 2001	Фран-ция, 1997	Нидер-ланды, 2000	США, 2002	Швеция, 2000	Португа-лия, 1999
Д _{с2}	Среднедушевой располагаемый денежный годовой доход	56 857 рублей	40 298 марок	14 706 фунтов	121 293 франков	11 630 евро	27 083 долларов	195 065 крон	1,8 млн. эскудо
Т _ж	Средний возраст живущих людей (годы)	38,07	41,20	36,79	38,89	38,46	35,83	40,42	39,60
Экономический эквивалент жизни среднестатистического человека возраста Т _ж :									
Э(Т _ж)	в национальных денежных единицах (млн. единиц)	3,47	4,03	1,46	13,63	1,32	3,19	18,58	169,02
	в долларах США* (млн. единиц)	0,118	2,41	2,12	2,42	1,23	3,19	1,95	0,98

Примечание: * – Пересчитано по официальному курсу валют для соответствующего года, зафиксированному в статистическом сборнике International Rnancial Statistics. March 2005. International Monetary Fund 2005.

Изменить, сложившуюся у нас в стране ситуацию по социально-экономической защищенности пострадавших на производстве, возможно лишь на основе стоимостной оценке причиненного ущерба путем формирования обобщенного показателя риска. Такой показатель, должен объединить бы все виды вреда здоровью от заболеваемости, инвалидизации и преждевременной смертности, путем установления единого параметра экономической оценки условной единицы риска – потери человеческой жизни или ее полноценной части.

Разработанные экономической и медицинской наукой методики расчета эффективности снижения заболеваемости и преждевременной смертности людей, оперируют такими критериями, как недопроизведенная продукция, потери чистого национального дохода, недополученный чистый продукт, оплата больничных листов, содержание стационарных и амбулаторных больных, потери рабочего времени, затраты на лечение, пенсии, пособия и т.п. В частности, предлагается определять цену человеческой жизни, как, выраженный в денежной форме стоимостной эквивалент, измеряемый путем определения чистой приведенной стоимости выгод, которые другие лица (супруг, супруга, зависимые лица, иждивенцы, партнеры, работодатели и общество) могли бы разумно ожидать от будущих усилий индивида, чья жизнь оценивается.

Технические методики расчета эффективности предотвращения гибели людей при несчастных случаях в принципе не отличаются от медицинских методик, т.к. позволяют без больших погрешностей вычислять материальный ущерб, причиняемый отказами различных видов техники. И медицинские, и технические методики рассматривают человека как орудие производства. Это указывает на то, что по существу оценивается не человек как таковой, а его экономические воз-

возможности. Международная комиссия по радиологической защите, анализируя такого рода методики, разъясняет: *«Метод оценки жизни предполагает, что индивиды подобны некоторому типу оборудования, чья потенциальная производительность (отдача) утрачивается в связи с преждевременной кончиной»*. С другой стороны, ценность жизни приравнивается к стоимости средств для жизни, что отражается в индивидуальных утратах будущих заработков. Принятие этого подхода привело бы к выводу, что безвременная смерть пожилых людей приносит обществу чистую пользу. Мало того, строгое и последовательное толкование этих методик приводит к тому, что *смерть пенсионера сопровождается чистым экономическим эффектом, тогда как падеж скота в любом возрасте только ущербом*. Типичная методика определения хозяйственных потерь при гибели человека от несчастного случая, учитывает все, включая стоимость последнего гвоздя, вбиваемого в гроб погибшего человека, но не учитывает, что это был человек, а не животное. Кощунственна ли такая бухгалтерия? Не столько кошунственна, сколько неграмотна.

Чтобы избежать вовлечения такого неприемлемого подтекста, подход, основанный на рассмотрении состояния (капитала) людей и использующий чистый заработок в качестве меры чистой производительности, обычно дополняется умением правильно разбираться в социальных расходах. Резко критикуя методы оценки жизни человека, в основе которых лежит чисто экономический подход, специалисты отмечают: *«Односторонне рассматривая человека только в качестве производительной силы, подобные оценки не могут служить основой определения направлений развития здравоохранения и решения задач производственной безопасности»*. В самом деле, коль скоро человек рассматривается как орудие труда, то и средства, выделяе-

мые на здравоохранение и охрану труда, должны соответствовать не человеку, как таковому, а орудию труда, что, впрочем, и наблюдается на практике во многих странах мира (будет рассмотрено далее).

В работах В. А. Легасова, В. Ф. Демина, Я. В. Шевелева человеческая жизнь представлена в виде двух компонент - хозяйственной и субъективной, указывая при этом, что вторая превышает первую на порядок. В соответствии с таким делением, экономический эффект от предотвращения преждевременной смерти человека, рассчитываемый с помощью медицинских и технических методик, представляет собой хозяйственную компоненту человеческой жизни. Однако *люди живут не для того, чтобы производить материальные блага; они производят материальные блага для того, чтобы жить*. И они не хотят умирать от болезней или погибать при несчастных случаях не потому, что беспокоятся об ущербе, который будет нанесен государству или кому бы то ни было, а просто потому, что хотят жить, причем как можно дольше (по крайней мере, подавляющее большинство людей). Мы должны осознать, что не хозяйственные потери определяют общественную потерю при гибели человека. Есть еще оценка своей жизни самим человеком. Поэтому и пища, и комфорт, и красивый ландшафт, и неистребимое желание жить все должно получить стоимостную оценку. Но, как выразить в рублях желание жить? Для этого нужно сравнить это желание с другими желаниями, уже получившими денежную оценку.

Первые практически применимые методики расчета ценности жизни человека с точки зрения самого человека, подвергаемого риску гибели, изложены еще в 1963 и 1965 годах. С момента появления этих методик поток публикаций на тему цены и ценности человеческой жизни неуклонно увеличивался и продолжается до сих пор. Генезис этого вопроса таков. К началу шестидесятых годов прошлого века

правовое сознание людей, гражданское право, экономическая, социальная и культурная жизнь достигли в США и Великобритании такого уровня развития, что *работодатели принуждались судами выплачивать за гибель человека, происходившую по их вине в результате несчастного случая, компенсационную сумму, значительно превышавшую дисконтированную зарплату, которую человек мог заработать за всю свою жизнь.* Власти этих стран и их судебная система осознали, что если при обеспечении безопасности людей ориентироваться на экономическую оценку жизни человека как на орудие труда, то безопасность людей не будет соответствовать общему достигнутому уровню развития общества, а они сами и их семьи рано или поздно могут стать жертвами такой политики, с последующей преждевременной смертью от болезней или гибелью при несчастных случаях. Работодатели были вынуждены обеспечивать безопасность людей на более высоком уровне (иначе себе дороже), чем в те времена, когда суды непременно рассматривали человека только с экономической точки зрения (XVII – начало XX века). Это потребовало выделения дополнительных затрат на обеспечение безопасности людей, размер которых обуславливался компенсационными суммами. Фактически уровень обеспечения безопасности людей в этих странах в 50–70-е годы прошлого века диктовался судами через размер компенсационных сумм за гибель людей при несчастных случаях на производстве. Денежная оценка человеческой жизни, устанавливаемая судами, была весьма субъективной, грубой, и это стимулировало разработку научно обоснованных методов оценки жизни человека. Глубокие теоретические работы, выполненные с чисто экономических позиций с анализом экономического и связанного с ним опасного (безопасного) поведения людей в США и Великобритании, заканчиваются выводом, что ценность жизни человека, выраженная в деньгах с точки

зрения самого человека, подвергаемого риску гибели, намного превышает дисконтированную зарплату, которую человек может заработать в течение всей своей жизни. Эти работы, по-видимому, можно считать первыми, в которых с научной точки зрения было доказано то, что давно наблюдалось на практике в страховом деле и в гражданском судопроизводстве, связанных с гибелью людей при несчастных случаях в США и Великобритании.

В настоящее время Министерство транспорта США повысило условную оценку стоимости человеческой жизни. Эта сумма последний раз изменялась в 1997 году. Тогда жизнь «условного» американца оценили в 2,7 млн. долларов. Теперь же, в 2011 году, с поправкой на инфляцию стоимость человеческой жизни превышает 3 млн. долларов. Необходимо иметь в виду, что речь идет об условном показателе, который используют главным образом для оценки экономической эффективности мер повышения безопасности на транспорте. В частности, специалисты Федерального авиационного управления США обязаны при любых нововведениях в этой области просчитывать как затраты на принятие таких мер, так и потенциальную отдачу от них. Соответственно, если известно, насколько предполагается уменьшить смертность, например, в авиационных авариях, то с использованием «условной стоимости человеческой жизни» легко просчитать эффективность мер в долларах. По словам специалистов, любое предложение имеет больше шансов на успех, если подобная отдача от него превышает оценочную стоимость его реализации.

Впрочем, критики и теперь недовольны самим фактом наличия «условной стоимости» человеческой жизни в расчетах Минтранса США. Во-первых, по их убеждению, она занижена, а во-вторых, допускает манипулирование цифрами.

Стоимостной эквивалент жизни людей разного возраста

Параметры		Страна, год							
Усл. обозн.	Наименование	Россия, 2003	ФРГ, 2000	Великобритания, 2001	Франция, 1997	Нидерланды, 2000	США, 2002	Швеция, 2000	Португалия, 1999
Экономический эквивалент жизни среднестатистического человека Э(t _ж) в возрасте t _ж лет (млн. национальных денежных единиц)									
Э ₀	0 лет	7,78	8,83	3,38	30,91	2,97	7,45	41,80	380,69
Э ₁₀	10 лет	7,24	8,37	3,04	28,59	2,76	6,62	39,07	356,40
Э ₂₀	20 лет	6,04	7,25	2,45	23,85	2,31	5,28	33,15	301,63
Э ₃₀	30 лет	4,60	5,75	1,84	18,33	1,77	3,91	25,94	233,94
Э ₄₀	40 лет	3,21	4,21	1,29	13,08	1,25	2,72	18,88	167,34
Э ₅₀	50 лет	2,07	2,83	0,86	8,27	0,81	1,79	12,79	110,86
Э ₆₀	60 лет	1,23	1,77	0,54	5,46	0,49	1,13	8,12	68,22
Э ₇₀	70 лет	0,68	1,02	0,33	3,21	0,28	0,68	4,84	39,09
Э ₈₀	80 лет	0,35	0,55	0,19	1,78	0,15	0,39	2,72	20,90
Э ₉₀	90 лет	0,17	0,27	0,11	0,94	0,07	0,22	1,44	10,44
Э ₁₀₀	100 лет	0,08	0,12	0,056	0,47	0,03	0,12	0,72	4,88
Ожидаемая продолжительность жизни при рождении (годы)		65,1 (2003)	77,7 (1999)	77,8 (2000)	79,2 (2000)	78,3 (2001)	77,2 (2001)	78,8 (2000)	75,5 (2000)

Методики денежной оценки человеческой жизни с точки зрения самого человека, подвергаемого риску гибели, базируются на анализе явного физически опасного или связанного с ним скрытого экономического риска. Например, размер компенсации за опасную работу, и т.п. Такие методики позволяют выявлять денежную оценку жизни человека для конкретных ситуаций с последующим обоснованием затрат, выделяемых на обеспечение безопасности людей именно в этих конкретных производственных ситуациях. Однако до сих пор нет методики, которая позволяла бы делать денежную оценку жизни человека с учетом всего населения страны и всех возрастных групп населения. Такая методика нужна для тех ситуаций, когда одному и тому же виду опасности одновременно подвергается все население (табл. 48). Этими видами опасности являются, например, пожар, обрушение здания, отравление недоброкачественными пищевыми продуктами, лекарствами, медленное или быстрое отравление воздухом, загрязненным в результате работы промышленных предприятий и транспорта и т.п.

3.3.2. Существующие подходы к страховому обеспечению профессиональных рисков за рубежом

В настоящее время, в каждой стране члене МОТ действует своя система обеспечения работников по нетрудоспособности (вследствие увечья или болезни) или за преждевременную смерть в результате работы на производстве, которая включает в себя общеизвестные и принятые обществом следующие положения:

- системы компенсации работникам;
- обширного социального страхования или системы социального обеспечения;

- системы компенсации при несчастных случаях;
- пособия по болезни;
- страхования нетрудоспособности;
- ответственности работодателей.

В большинстве стран системы компенсации работникам делятся на три основные организационные категории:

1. Обязанность обеспечивать предоставление компенсаций лежит на работодателях. Страхование доступно, а в некоторых юрисдикциях обязательно. Страховые компании обычно являются объектом регулирования и контроля со стороны государственного органа. Некоторые юрисдикции ограничивают число страховых компаний, которые могут быть задействованы. Судебное решение выносится на основе состязательности в общих, специальных и прочих судах.

2. Система является разновидностью социального страхования, осуществляемого государственным ведомством, часто министерством труда. Решения принимаются в ведомстве. Обычно существует система пересмотра и апелляции для повторного изучения спорных вопросов, возможна апелляция в другие органы.

3. Система является разновидностью социального страхования, управляемого государственным органом, иногда обозначаемым как «правление по компенсациям работникам». Подобный орган (по крайней мере, в теории) независим от министерского контроля. Он ответственен за вынесение решения и управление, также как и за страхование. В некоторых юрисдикциях этот орган предоставляет медицинскую помощь и услуги по восстановлению здоровья, а в некоторых – также осуществляет регулирующие функции государства в области охраны здоровья и безопасности на производстве. Процедуры могут осуществляться на основе состязательности или носить следст-

венный характер, а также сочетать в себе черты обоих видов. Это справедливо можно назвать системой социального страхования, поскольку это – система обязательного страхования, управляемая государством, однако необходимо отличать её от систем обширного социального страхования, также описанных в этой статье.

Некоторые юрисдикции используют некий конгломерат из страховых компаний и государственного фонда. В некоторых юрисдикциях крупным работодателям разрешено самим решать вопрос о компенсациях на свой риск, таким образом, страховая компания берет на себя только рассмотрение заявления пострадавшего, или государственный орган рассматривает его и выносит решение, однако при этом в качестве страховщика играет только дублирующую роль.

В соответствии со всеми тремя моделями, работник должен, по возможности, известить работодателя о травме или болезни. Обычно существуют подробные требования к таким извещениям или к последующему информированию. Страховщик, как правило, получает сообщения от работодателя, пострадавшего и осматривающих врачей. В некоторых системах социального страхования работодатель, который не делает отчет во время, подвергается наказанию или штрафу. В других системах подобный работодатель может преследоваться по закону.

Безусловно, в каждой стране существует своя специфика решения рассматриваемой проблемы, обусловленная национальными особенностями и временем ее эволюционного развития. В Германии (Dieter Greiner, Andreas Kranig, 2005), действующая в силу закона система страхования от несчастного случая была введена в качестве независимой ветви системы социального обеспечения в соответствии с законом страхования от несчастного случая от 1884 г. Система непрерывно исправлялась и расширялась во многих направлениях. Это в част-

ности относится к дополнению 1925 г., предполагающее включение в список компенсируемых – профессиональные заболевания. В 1957 году была введена индексация денежно-кредитных выплат. С 1971 года, в группы застрахованных были включены школьники, студенты и воспитанники детских садов. В Германии, страховые взносы в фонд выплаты пособий взимаются исключительно с работодателей.

Немецкая система социального страхования обеспечивает всестороннюю социальную защищенность лицам, пострадавшим от профессионального несчастного случая или заболевания. Она также освобождает тех, кто ответственен за подобные несчастные случаи и заболевания на предприятиях от бремени ответственности перед травмированным. Так как система, с момента ее вступления в действие, решает двойную задачу, то можно сформулировать следующие *основные принципы*, на которых она основана:

- ответственность работодателя за травматизм на рабочем месте, заменена на соответствующую общественно-правовую обязанность системы страхования от несчастного случая по выплате страховых пособий (принцип «освобождения от ответственности предпринимателей»). Любые возможности подачи гражданских исков застрахованными (пострадавшими) против работодателя исключены;

- только владельцы компаний отчисляют платежи в систему страхования от несчастного случая, поскольку они несут ответственность за опасности связанные с рабочим местом и освобождены от ответственности за риски посредством системы страхования от несчастных случаев;

- страховые пособия, основанные на принципе компенсации ущерба в результате повреждения, заменяют иски по гражданской ответственности, которые могут быть выдвинуты против работодателя;

– страховые пособия выплачиваются вне зависимости от формального подтверждения страховых отношений и уведомления работодателем носителя страховки от несчастных случаев. Таким образом, всем лицам, в законодательном порядке охваченным защитой путем страхования обеспечивается более надежная и эффективная охрана их прав;

– обеспечение страховыми пособиями рассматривается в качестве общего принципа и не зависит от того, кто виноват в несчастном случае, а также не сопровождается иском от правомочного лица. Таким образом, диспуты по вопросу вины за несчастный случай вынесены за рамки сферы взаимоотношений работник-работодатель.

В качестве важного дополнения в задаче по выплате страховых пособий, система страхования от несчастного случая ответственна за профилактику профессиональных несчастных случаев и заболеваний. Система освобождает предпринимателя от ответственности за несчастный случай, но не от ответственности за формирование безопасных и здоровых условий труда. Тесная связь профилактики с реабилитацией и финансовой компенсацией имеет фундаментальное значение. В Германии, отношения различных областей ответственности друг с другом представлены двумя следующими принципами: Основной целью должно быть снижение числа случаев выплаты страховых компенсаций настолько насколько это возможно при помощи надлежащих профилактических мер («приоритет профилактики по сравнению с компенсациями»). В случае поступления страхового требования, основной целью должна являться реабилитация пострадавшей стороны с медицинской, профессиональной и социальной точек зрения до максимально возможной степени. А уже затем остаточная нетрудоспособность должна быть компенсирована в форме денежно-кредитных выплат.

В результате такой политики, с 1960 года затраты на профилактику увеличились с 2,6 до 7,1 %. Часть затрат на реабилитацию (включая выплаты) выросла с 20,4 до 31,2 %. Часть затрат на страховые компенсации и пенсии снизилась с 77 % до 61,7 %.

Закон о страховых взносах принимает, в частности, во внимание частоту возникновения несчастных случаев и сопутствующий им ущерб в отраслях промышленности, профессиональных группах и на отдельных предприятиях. Различаются три следующих уровня страховых взносов.

Первый уровень страховых взносов присуждается посредством отнесение одной или более отраслей промышленности в ведомость носителя промышленной страховки в качестве общей группы риска. Например, в строительстве имеет место большее число несчастных случаев, чем в производстве прецизионных инструментов, и они более серьезны. Таким образом, для носителя страховки от несчастного случая в строительстве страховые взносы будут в среднем значительно выше, чем для носителя страховки от несчастного случая в производстве прецизионного инструмента.

На втором уровне, на уровне каждого индивидуального носителя страховки промышленные отрасли, входящие в сферу ответственности этого носителя, – например, каменщики, кровельщики и уборщики в строительстве – классифицируются согласно расходам на несчастные случаи в различных группах риска. Результатом общего распределения отраслей промышленности по группам риска являются таблицы риска для каждого из носителей страховки. Каждый индивидуальный бизнес оценивается носителем страховки в соответствии с группой риска на основе таблиц риска. Различные составные части бизнеса относятся к различным соответствующим группам риска.

Таблицы риска строятся на основе пятилетних статистических обзоров частоты несчастных случаев и затрат. При помощи групп риска дифференцируется сумма страховых взносов индивидуальных отраслей промышленности сгруппированных в рамках одной и той же торгово-промышленной ассоциации.

На третьем этапе страховые взносы снова корректируются на уровне индивидуальных предприятий. Здесь критериями могут быть количество, серьезность и стоимость профессиональных несчастных случаев (за исключением несчастных случаев во время дальних поездок на работу/с работы) на протяжении от 1 до 3 последних бюджетных лет. Носитель страхования может снизить страховые взносы для предприятия с частотой несчастных случаев ниже средней по промышленности, или увеличить нагрузку в виде страховых взносов в случае частоты несчастных случаев, превышающей среднюю по данной отрасли промышленности. При дальнейшей детализации (увеличение нагрузки или снижение страховых взносов или принятие комбинированных мер) носители страховки уполномочены принимать решения по своему усмотрению. Градуировка страховых взносов для различных отраслей промышленности и индивидуальных предприятий в соответствии с тенденциями несчастных случаев, как предполагается, должна довести до сознания работодателей, что величина страховых взносов по несчастным случаям также зависит от усилий по профилактике и их эффективности, а также поощрять усилия в этом направлении.

В Японии (Kazutaka Kogi, Haruko Suzuki, 2005) потребность в компенсации рабочим за ущерб, понесенный во время выполнения обязанностей, была впервые отмечена Законом о шахтах (1905 г.) и Законом о фабриках (1911 г.). Эти законы предусматривали ответст-

венность работодателя за обеспечение помощи пострадавшим от промышленного травматизма. Закон о страховой медицине, 1922 года, описывал кратковременные повреждения, нанесенные на работе или вне рабочего места, занятым работникам на предприятиях, к которым применялись эти законы. Покрытие было в последствии расширено на долговременные повреждения и на работников, занятых в гражданском строительстве, строительстве и на транспорте. Японская профессиональная система страхования компенсации за ущерб в результате несчастного случая на основании Закона о компенсациях несчастных случаев работников (1947) находится под контролем правительства. Она обеспечивает наемных работников страховыми пособиями для того, чтобы мгновенно и беспристрастно защитить их от повреждений, заболеваний, нетрудоспособности или смерти «в результате выполнения долга». Определение «в результате выполнения долга» не оговаривается условиями соответствующих законов. Критерии, используемые правительственными организациями, однако, проясняют, что система применяется к повреждениям, нетрудоспособности или случаям летального исхода вызванными профессиональной деятельностью работника, а именно приобретенных «во время работ, при выполнении которых рабочие находятся под контролем работодателя согласно договорам на выполнение работ» и «в результате несчастного случая или обстоятельством, вызванным выполнением этих работ». Таким образом, система применяется ко всем повреждениям, видам нетрудоспособности, приобретенным во время работы пострадавшего либо дальней поездки на работу/с работы, а также ко всем смертельным случаям подобного характера. Она также применяется к «болезням или расстройствам у рабочих занятых на опасных работах, при проведении которых может быть нанесен вред здоровью работника в

результате неожиданного или хронического воздействия предполагаемых опасностей». Эти, так называемые заболевания «в результате выполнения обязанностей», включают заболевания вызванные повреждениями, полученными работником в результате его занятости, и профессиональные заболевания, вызванные физическими, химическими и биологическими факторами или специфическими формами выполнения работы, а также те заболевания, чья причинно-следственная связь с работой очевидна.

В Японии правительство собирает страховые взносы с работодателей. Страховой взнос рассчитывается посредством умножения общей заработной платы выплаченной всем рабочим на предприятии в страховом году на ставку страхового взноса. Эта ставка страхового взноса определяется для каждой категории предприятий, принимая во внимание уровень несчастных случаев в прошлом и другие факторы. Оценочная система применяется при определении ставки страхового взноса для различных отраслей промышленности. Ставки страховых взносов для различных отраслей промышленности колеблются от 0,6 до 15 %. При этом отмечается высокая дифференциация ставок в отдельной отрасли. Например, строительство: новое строительство электростанций и тоннелей – 14,9 %; новое строительство железных дорог – 6,8 %; строительство дорог – 4,9 %; прочие виды строительства – 2,5–3,8 %.

Специальные исключительные меры по увеличению или снижению ставки страхового взноса, определяемой посредством оценочной системы, начиная с 1997 г., применяются к малым и средним предприятиям, которые ввели специальные мероприятия по защите безопасности и здоровья своих работников. Необходимо отметить, что скользящая шкала пенсионных ставок была впервые введена в дейст-

вие в 1983 г., а нижний и верхний пределы среднесуточной заработной платы для расчета величины пособия по временной нетрудоспособности для тех, кто нуждается в продолжение медицинского обслуживания были установлены в 1990 г. Эффективность такого подхода очевидна, если с 1988 года, численность работников, охваченных страховой системой, увеличилась на 9 миллионов, то количество случаев получения страховых выплат уменьшилось на 150 тысяч человек. Структура страховых выплат (в среднем по годам) включает в себя:

39 % от общей суммы страховых выплат – пенсионное обслуживание;

25 % – пособия по заболеваниям;

14 % – пособия по временной нетрудоспособности;

14 % – специальные безвозвратные ссуды;

6 % – единовременная компенсация физических увечий.

Рассмотренные подходы к оценке профессионального риска типичны большинства высокоразвитых стран. Обычно существует формула для перехода от ставки заработной платы к ставке компенсации, выплачиваемой при полной потере трудоспособности. Эта ставка обычно рассчитывается в процентном отношении от ставки заработной платы или от условного «чистого» дохода, выводимого из ставки заработной платы. Обычно она меньше полной компенсации за потерянный доход. Одним из объяснений этого является теория, суть которой заключается в том, что различие между ставкой заработной платы и ставкой компенсации представляет собой взнос работника в затраты, связанные с профессиональной нетрудоспособностью. Это объяснение неоднозначно, учитывая тот факт, что страховой взнос (премия) в некоторой степени является так называемой сегодняшней стоимостью труда. Более реалистичное объяснение заключается в том,

что различие между ставкой заработной платы и ставкой компенсации обеспечивает стимул для получившего увечье работника вернуться на работу. Различие в 10 %, как правило, считается для этого достаточным. Это объяснение не имеет никакого значения при рассмотрении серьезной и постоянной потери трудоспособности.

3.3.3. Социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний в Российской Федерации

В России первый закон «О вознаграждении рабочих, потерпевших от несчастных случаев» (Критический анализ этого закона сделал в своей одноименной статье В.И. Ленин) был принят 1902 году. Но в дальнейшем, на протяжении девяти десятков лет, в силу многократно изменявшейся социально-экономической и политической ситуации в стране, эта форма социальной защиты работников не имела развития.

Новой, характерной чертой системы социальной защиты граждан стало введение в 1991 году обязательного страхования здоровья. Российский федеральный закон о страховании здоровья имел новую модель страхования, при которой работодатели стали вносить страховой взнос в размере 3,6 % от общего фонда заработной платы в местные администрации для удовлетворения нужд страхования здоровья, в том числе и профессионального. Кроме этого, в соответствии со статьей 23 Федерального закона «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения», медицинское обследование рабочих стало включаться в список услуг, охватываемых обязательным страхованием здоровья.

В 1992 году постановлением Верховного Совета Российской Фе-

дерации №4214-I были утверждены «Правила возмещения работодателями вреда, причиненного работникам увечьем, профессиональным заболеванием либо иным повреждением здоровья, связанными с исполнением ими трудовых обязанностей». Гражданский кодекс Российской Федерации, принятый в декабре 1995 года установил основные принципы возмещения вреда, в том числе возмещения вреда, причиненного жизни и здоровью гражданина при исполнении им своих служебных обязанностей, что ускорило введение обязательного социального страхования от несчастных случаев на производстве и профзаболеваний. Эти документы потребовали обоснованного установления величины социально-экономических компенсаций в зависимости от уровня профессионального риска на производстве. В свою очередь, с позиций социального страхования, уровень профессионального риска, зависит от количества пострадавших на производстве, размера и продолжительности утраты ими возможных заработков, вследствие повреждения здоровья. Поэтому объектом данного вида социального страхования являются имущественные интересы застрахованных работников, связанные:

а) с потерей ими заработков в связи с утратой трудоспособности из-за несчастных случаев на производстве и профессиональной заболеваемостью;

б) с необходимостью нести дополнительные материальные расходы, связанные с лечением и реабилитацией.

Именно такое понимание социального страхования данного вида зафиксировано Конвенцией МОТ № 121 «О пособиях в случаях производственного травматизма». Отсюда, класс (уровень) профессионального риска зависит от вероятности потери заработка и требуемых объемов материальных средств для возмещения ущерба здоровью.

В основе оценки данного вида рисков лежат методы страховой статистики, основывающейся на массовом наблюдении и анализе производственного травматизма и профессиональных заболеваний. Основными показателями, применяемыми для оценки профессионального риска, служат: частота и тяжесть производственного травматизма и профессиональной заболеваемости. Вопросы измерения утраты трудоспособности в зависимости от степени повреждения становятся в этом случае вопросами техники, базирующимися на едином методологическом подходе. Для этого требуется разработать и принять переводную шкалу оценок постоянной нетрудоспособности. Для обозначенных целей В.Д. Роиком (1996) было предложено принять за базовую единицу полную утрату трудоспособности (смертельный исход – за 100 %), а каждый уровень стандартизованной утраты (например, 10 %) оценивать как соответствующее число дней полной нетрудоспособности. Базовая величина ущерба, при таком подходе, эквивалентна потере 6000 человеко-дней.

Стоимостную оценку профессионального риска на уровне отраслей экономики предлагается выполнить по следующей зависимости:

$$K_{\text{пр}} = \frac{\sum (B + Z_{\text{л}} + Z_{\text{р}}) \times 1000}{\sum Z_{\text{П}}}, \quad (28)$$

где $K_{\text{пр}}$ – класс профессионального риска в стоимостной оценке рассчитывается по данным за последние пять лет; B – сумма компенсаций утраты заработка работников, вследствие производственного травматизма и профессиональной заболеваемости (повременной и полной утрате трудоспособности, а также в случаях летального исхода), руб.; $Z_{\text{л}}$ – сумма затрат, связанных с лечением пострадавших на производстве, руб.; $Z_{\text{р}}$ – сумма затрат, связанных с реабилитацией по-

страдавших на производстве, руб.; ЗП – сумма заработной платы застрахованных работников (их списочного состава), руб.; 1000 – коэффициент пересчета, учитывающий стандартизованную величину работников.

Эти и другие предложения отечественных исследователей, а также накопленный мировой опыт нашли отражение в Федеральном Законе № 125 «Об обязательном социальном страховании от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний», который установил правовые, экономические и организационные основы обязательного социального страхования от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний и определил порядок возмещения вреда, причиненного жизни и здоровью работника при исполнении им обязанностей по договору (контракту) и в иных, установленных законом случаях.

В законе, впервые для сферы социального страхования, введены понятия:

профессиональный риск – *вероятность повреждения (утраты) здоровья или смерти застрахованного, связанная с исполнением им обязанностей по трудовому договору (контракту) и в иных установленных настоящим Федеральным законом случаях;*

класс профессионального риска – *уровень производственного травматизма, профессиональной заболеваемости и расходов на обеспечение по страхованию, сложившийся по видам экономической деятельности страхователей.*

страховой случай – *подтвержденный в установленном порядке факт повреждения здоровья застрахованного вследствие несчастного случая на производстве или профессионального заболевания, которое влечет возникновение обязательства страховщика осуществлять*

обеспечение по страхованию.

Объектом обязательного социального страхования от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний являются имущественные интересы физических лиц, связанные с утратой этими лицами здоровья, профессиональной трудоспособности либо их смертью вследствие несчастного случая на производстве или профессионального заболевания. Расходы по страхованию обеспечиваются за счет страховых взносов – обязательных платежей рассчитанных исходя из страхового тарифа, дифференцированно зависящего от класса профессионального риска той или иной отрасли промышленности.

В соответствие с Законом, основными принципами обязательного социального страхования о несчастных случаях на производстве и профессиональных заболеваний являются:

- обязательность регистрации в качестве страхователей всех лиц, нанимающих (привлекающих к труду) работников, подлежащих обязательному социальному страхованию от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний;
- обязательность уплаты страхователями страховых взносов;
- дифференцированность уплаты страховых тарифов в зависимости от класса профессионального риска;
- гарантированность права застрахованных на обеспечение по страхованию;
- экономическая заинтересованность субъектов страхования в улучшении условий и повышении безопасности труда, снижении производственного травматизма и профессиональных заболеваний.

Физические лица, выполняющие работу на основании гражданско-правового договора, подлежат обязательному социальному страхованию от несчастных случаев на производстве и профессиональных за-

болеваний. Деятельность по предупреждению наступления повреждения здоровья застрахованного в процессе профессиональной деятельности, осуществляет Фонд социального страхования Российской Федерации в следующих направлениях:

- создание стимулов для экономической заинтересованности субъектов страхования в снижении профессионального риска – посредством установления скидок или надбавок к страховым тарифам;
- финансирование предупредительных мер по сокращению производственного травматизма и профессиональных заболеваний – через направление на эти цели до 20 % страховых взносов страхователя за прошедший год;
- финансирование обучения по охране труда отдельных категорий застрахованных через целевое направление средств из бюджета Фонда социального страхования Российской Федерации;
- финансирование научно-исследовательских работ по охране труда и совершенствованию страхования профессиональных рисков из бюджета Фонда социального страхования Российской Федерации.

Обеспечение по страхованию возникает после наступления страхового случая и осуществляется в виде пособия по временной нетрудоспособности; единовременной и ежемесячных страховых выплат застрахованному либо лицам, имеющим право на получение таких выплат в случае смерти застрахованного; дополнительных расходов на медицинскую социальную и профессиональную реабилитацию застрахованного. Затраты на обеспечение по обязательному социальному страхованию от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний за 2007–2009 годы выглядят, как показано на рис. 36.

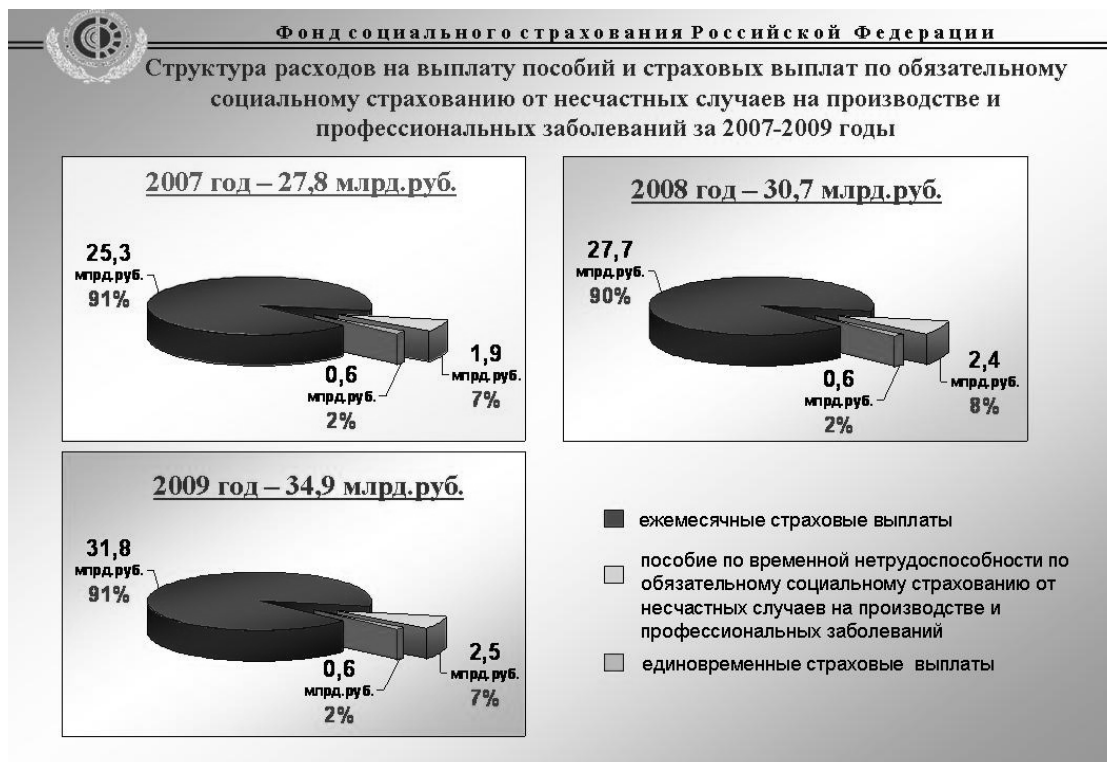


*Рис. 36. Структура расходов на обеспечение по
обязательному социальному страхованию*

Как видно из рис. 36, на начальном этапе становления Закона 125-ФЗ удалось обеспечить, в основном, реализацию компенсационной функции, на долю которых приходятся наибольшие расходы, связанные с затратами на ежемесячные страховые выплаты, причем их доля постоянно растет. Что касается двух других функций – превентивной и реабилитационной, то они в полном объеме на практике еще не реализуются (Пашуто В.Р., Збышко Б.Г., 2001; Роик В.Д., 2003; Маркушина Б.Г., 2004).

Тарифная политика Фонда социального страхования Российской Федерации в области обязательного социального страхования от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний

связана с правилами отнесения отраслей экономики к классу профессионального риска, в соответствии с которыми все отрасли (подотрасли) экономики дифференцированы по группам в зависимости от класса профессионального риска.

В соответствии с Федеральным законом от 02.01.2000 № 10-ФЗ «О страховых тарифах на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний на 2000 год» первоначально было установлено 14 классов профессионального риска, а шкала страховых тарифов – в пределах от 0,2 % до 10,7 %. В 2001–2003 годах была изменена шкала страховых тарифов, и 755 отраслей (подотраслей) экономики распределились по 22 классам профессионального риска, а диапазон страховых тарифов составил от 0,2 до 8,5 %. Федеральным законом России от 22.12.2005 г. № 179-ФЗ установлены страховые тарифы по 32 классам профессионального риска с диапазоном страховых тарифов от 0,2 до 8,5 % (табл. 49).

В соответствии со статьей 22 Закона 125-ФЗ страховые взносы уплачиваются страхователем исходя из страхового тарифа в процентах к начисленной оплате труда по доходу застрахованных в зависимости от класса профессионального риска (табл. 49).

В соответствии с Правилами отнесения отраслей (подотраслей) экономики к классу профессионального риска, утвержденными постановлением Правительства РФ от 31.08.99 № 975, класс профессионального риска для отрасли (подотрасли) экономики определяется на основании величины интегрального показателя профессионального риска.

Таблица 49

Страховые тарифы на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний по классам профессионального риска

Класс профессионального риска	Страховой тариф	Класс профессионального риска	Страховой тариф
1	0,2	17	2,1
2	0,3	18	2,3
3	0,4	19	2,5
4	0,5	20	2,8
5	0,6	21	3,1
6	0,7	22	3,4
7	0,8	23	3,7
8	0,9	24	4,1
9	1,0	25	4,5
10	1,1	26	5,0
11	1,2	27	5,5
12	1,3	28	6,1
13	1,4	29	6,7
14	1,5	30	7,4
15	1,7	31	8,1
16	1,9	32	8,5

Интегральный показатель профессионального риска (I_{Π}) рассчитывается по формуле:

$$I_{\Pi} = (E_{\text{вв}} : E_{\text{фот}}) \times 100, \quad (29)$$

где $E_{\text{вв}}$ – сумма возмещения вреда, начисленная в отрасли (подотрасли) экономики в истекшем календарном году; $E_{\text{фот}}$ – размер фонда оплаты труда в отрасли (подотрасли) экономики, на который начислены взносы в Фонд социального страхования РФ в истекшем календарном году.

Законом 125-ФЗ предусмотрен механизм стимулирования работодателей к улучшению охраны труда посредством установления скидок и надбавок к страховому тарифу. Механизм предоставления страхователям скидок или надбавок начал действовать с апреля 2002 года после опубликования «Порядка предоставления страхователями сведений для установления скидок и надбавок к страховым тарифам на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний» утвержденного постановлением Фонда социального страхования Российской Федерации от 22.03.2002 № 32.

Механизм предоставления страхователям скидок следующий:

Расчет осуществляется по данным трех основных страховых - показателей: А, В, С.

А – это отношение суммы выплат по всем происшедшим несчастным случаям к начисленной сумме страховых выплат. Этот показатель определяется по формуле:

$$A = O : V, \quad (30)$$

где О – сумма обеспечения по страхованию, в которую включаются суммы выплат пособий по временной нетрудоспособности, страховых выплат и оплаты дополнительных расходов на медицинскую, социальную и профессиональную реабилитацию за предшествующий календарный год, произведенные суммарно страхователем и Фондом в связи со страховыми случаями, произошедшими за весь период осуществления страхователем финансово-хозяйственной деятельности. Измеряется в рублях; V – сумма начисленных страховых взносов за предшествующий календарный год. Измерение производится в рублях.

В – это количество страховых случаев на тысячу работающих.

Данный показатель можно найти по формуле:

$$B = K : N \times 1000, \quad (31)$$

где K – количество страховых случаев за предшествующий календарный год; N – среднесписочная численность работающих за предшествующий календарный год, человек.

C – это количество дней нетрудоспособности на один страховой случай. Этот показатель рассчитывается по формуле:

$$C = T : K, \quad (32)$$

где T – количество дней временной нетрудоспособности за предшествующий календарный год в связи со страховыми случаями.

Решение об установлении работодателю скидки или надбавки к страховому тарифу принимается Фондом соцстраха только после сравнения полученных страховых показателей с показателями отраслевыми.

Если у работодателя хотя бы один из страховых показателей (A , B или C) выше, чем установленный по отрасли, то такому работодателю назначают надбавку к страховому тарифу.

Надбавка (P) рассчитывается по следующей формуле:

$$P = ((A_{\text{стр}}:A_{\text{вэд}} + B_{\text{стр}}:B_{\text{вэд}} + C_{\text{стр}}:C_{\text{вэд}}) : 3 - 1) \times 100\%, \quad (33)$$

где $A_{\text{стр}}$, $B_{\text{стр}}$, $C_{\text{стр}}$ – показатели A , B и C , рассчитанные для каждого страхователя; $A_{\text{вэд}}$, $B_{\text{вэд}}$, $C_{\text{вэд}}$ – средние значения показателей по виду экономической деятельности, которому соответствует основной вид деятельности страхователя.

Для расчета скидки (C) применяется несколько иная формула:

$$C = (1 - (A_{\text{стр}}:A_{\text{вэд}} + B_{\text{стр}}:B_{\text{вэд}} + C_{\text{стр}}:C_{\text{вэд}}) : 3) \times q_1 \times q_2 \times 100\%, \quad (34)$$

где q_1 – коэффициент уровня проведения аттестации рабочих мест

по условиям труда у страхователя. При этом $q_1 = 0$, если у страхователя по состоянию на конец предшествующего календарного года уровень проведения аттестации рабочих мест по условиям труда меньше 0,3. Соответственно, если уровень проведения аттестации больше или равен 0,3, то $q_1 = 1$; q_2 – коэффициент уровня проведения обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров у страхователя. Этот коэффициент рассчитывается как отношение числа работников, прошедших обязательные предварительные и периодические медицинские осмотры, к числу всех работников, подлежащих данным видам осмотра, у страхователя. При этом $q_2 = 0$, если у страхователя по состоянию на конец предшествующего календарного года уровень проведения обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров меньше 0,9. А если этот уровень больше или равен 0,9, то $q_2 = 1$.

Размер скидок или надбавок устанавливается учетом состояния охраны труда страхователя, расходов на обеспечение по страхованию и не может превышать 40 % страхового тарифа соответствующей отрасли (подотрасли) экономики. Надбавки к страховому тарифу уплачиваются страхователем из суммы прибыли либо сметы расходов на содержание, а при отсутствии прибыли относятся на себестоимость продукции (выполненных работ, услуг).

Установление работодателям скидок и надбавок к тарифам на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний является одной из экономических мер, цель которых – обеспечить заинтересованность работодателей в улучшении условий и охраны труда на своих предприятиях и в организациях.

Экономическая заинтересованность работодателей состоит в том,

что работодатели, у которых уровень производственного травматизма минимален, вправе претендовать на получение скидки к страховому тарифу. И напротив: если у работодателя показатели по уровню производственного травматизма превышают показатели, установленные действующим законодательством, то работодателю должна быть установлена надбавка к страховому тарифу.

Рассмотрим наиболее острые проблемы, связанные с правовым регулированием установления скидок или надбавок к страховому тарифу на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний.

Во-первых, для оценки масштабов всех видов детерминированных неблагоприятных событий (смертельные несчастные случаи, травмы с временной, частичной и полной потерей трудоспособности и профессиональные болезни) применяют коэффициент частоты страховых случаев или показатель B в формуле (31), характеризующий количество страховых случаев K на тысячу работающих N .

Следует обратить внимание на тот факт, что при расчете этого показателя, несчастные случаи со смертельным исходом и профессиональные заболевания, как страховые события, равноценны случаям, приведшим к временной потере трудоспособности (хотя еще в 1947 году на шестой международной конференции статистиков труда (1947 г.) была принята резолюция, рекомендующая чтобы каждый несчастный случай, повлекший за собой инвалидный исход с полной утратой трудоспособности или смерть работника, при расчете потерь от несчастных случаев оценивался потерей 750 рабочих дней). То есть получается уравниловка различных по своей социальной и моральной значимости негативных событий. Именно с этой «уравниловки», как мы увидим далее, начинаются методические ошибки действующих «Правил отне-

сения отраслей (подотраслей) экономики к классу профессионального риска».

Во-вторых, качественную оценку причиненного вреда здоровью, характеризует коэффициент тяжести (показатель C в формуле 32), представляющий собой среднее количество дней потери трудоспособности приходящихся на одно неблагоприятное событие с временной потерей трудоспособности.

При таком расчете коэффициента тяжести C , абсолютно не учитывается величина ущерба в случае смерти работника. Например, легкая травма с временной потерей трудоспособности на 5 дней, в результате пореза пальца, увеличит численное значение коэффициент тяжести, а смертельный несчастный случай – нет. Следовательно, для того, чтобы снизить отчисления в ФСС, предприятия будут заинтересованы в сокрытии легких несчастных случаев, о которых, в соответствии с действующим положением о порядке расследования несчастных случаев на производстве, не требуется информировать государственные органы надзора и власти. Подтверждением тому, являются статистические данные, подтверждающие прогрессирующую интенсификацию процесса снижения уровня производственного травматизма в РФ за последние годы (табл. 50).

В этот период, при увеличении роста промышленного производства уровень травматизма в Российской Федерации снизился в 2 раза (144,7 тыс. в 2001 г., 73,4 тыс. в 2008 г.). Следует заметить, что в Германии, снижение общего уровня травматизма за последние 20 лет составило лишь 0,5 %. Тем не менее, в этой, казалось бы, благоприятной для нас ситуации настораживает следующий факт: коэффициент тяжести одного несчастного случая, в РФ за тот же период, возрос с 23,5 до 32 дней, в то время как в США он составляет 6 дней, а в Германии

он не превышает 5 дней (Elyse Biddle, 2005). Это однозначно указывает на широкомасштабную акцию сокрытия несчастных случаев на производстве под видом бытовых травм и случаев временной нетрудоспособности в связи с общей заболеваемостью, о чем наиболее наглядно свидетельствует тот факт, что общая заболеваемость, только в 2007 увеличилась на 5 %, с 506 до 532 на 1000 работающих, при росте средней продолжительности одного случая временной нетрудоспособности – на 32 %, с 8,7 дней в 2006 г. до 11,5 дней в 2007 г. (Головкова Н.П. и соавт., 2010).

Таблица 50

Статистика профессионального травматизма в России

Год	Количество смертельных случаев	Общее количество несчастных случаев
1998	4 296	158 500
2001	4 368	144 719
2002	3 920	127 705
2003	3 536	106 668
2004	3 292	87 763
2005	3 091	77 744
2006	2 881	70 430
2007	2 016	66 160
2008	4 103	73 400
2009	3 190	н/д

Возникает вопрос, с какой целью предприятия скрывают случаи легких травм и проводят их под видом бытовых травм и общей заболеваемости? Секрет этого явления прост – общая заболеваемость и бытовые травмы не являются страховыми случаями, и, следовательно, не повышают класс профессионального риска, то есть способствуют уменьше-

нию размера страховых выплат в ФСС за травмы на производстве.

Кроме того, как было показано ранее, несчастные случаи со смертельным исходом – только вершина айсберга. В этом отношении примечателен пример Германии, где за последние 20 лет вероятность смертельного исхода при получении травмы снизилась 1,5 раза. Если ранее на каждый из 827 несчастных случаев приходился один смертельный, то теперь это соотношение составляет 1 к 1260. У нас наблюдается противоположная картина, если в 1996 году на 43 случая с временной потерей трудоспособности приходился 1 смертельный случай, то в 2006 г. это соотношение составило 24 к 1. При такой, удручающей тенденции, никакого прогресса не может быть достигнуто в сравнительной градации безопасности различных отраслей промышленности, предприятий и производств до тех пор, пока она будет проводиться, основываясь на ограниченных, частных оценках вреда, таких, например, как годовая смертность от производственного травматизма, количество профессиональных заболеваний и коэффициентах частоты и тяжести несчастных случаев. При этом вероятность возникновения отдаленных последствий, обусловленных воздействием вредных факторов производственной среды, вообще не учитывается.

Следует также отметить, что в применяемой в настоящее время методике расчета скидок или надбавок к страховому тарифу, учитывается сумма обеспечения по страхованию за предшествующий календарный год по всем страховым случаям, происшедшим за весь период осуществления страхователем финансово-хозяйственной деятельности. В неё включены суммы выплат пособия по временной нетрудоспособности страховые выплаты и оплата дополнительных расходов на медицинскую, социальную и профессиональную реабилитацию пострадавших. Это ставит страхователей в неравные условия. В соответ-

ствии с Аксиомой о существовании потенциальной опасности нельзя полностью исключить несчастные случаи на производстве и профессиональные заболевания. Вместе с тем, вновь образованные организации не имеют такого количества несчастных случаев на производстве в прошедшем периоде, как организации, проработавшие определенный период. То есть количество несчастных случаев и профзаболеваний, произошедших у страхователя, будет увеличиваться пропорционально увеличению срока его финансово-хозяйственной деятельности. Вместе с тем, необходимо учитывать и поощрять проводимую страхователем работу по созданию здоровых и безопасных условий труда (Збышко Б.Г., 2004). При расчете скидок и надбавок к страховым тарифам на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве профессиональных заболеваний, учитываются также дополнительные показатели q_1 и q_2 , где:

q_1 – коэффициент уровня проведения аттестации рабочих мест по условиям труда у страхователя. Уровнем проведения аттестации рабочих мест по условиям труда является отношение числа рабочих мест по которым проведена аттестация рабочих мест по условиям труда, их общему числу у страхователей.

q_2 – коэффициент уровня проведения обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров у страхователя. Уровнем проведения обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров является отношение числа работников прошедших обязательные предварительные и периодические медицинские осмотры, к числу всех работников, подлежащих указанным осмотрам.

По методике, страхователю предоставляются скидки к страховому тарифу если показатель q_1 не менее 0,3, а q_2 – не менее 0,9, что противоречит статье 212 Трудового кодекса Российской Федерации, кото-

рая обязывает работодателя обеспечить проведение аттестации рабочих мест по условиям труда с последующей сертификацией работ по охране труда и не допускать работников к исполнению ими трудовых обязанностей без прохождения обязательных медицинских осмотров (обязательные предварительные и периодические медицинские осмотры), а также в случае выявления медицинских противопоказаний. (Збышко Б.Г., 2004).

Федеральным законом «О бюджете Фонда социального страхования Российской Федерации на 2003 год» от 08.02.2003 г. № 25-ФЗ страхователям, которым установлены скидки и надбавки к страховым тарифам на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве, предоставлено право осуществлять в счет указанных сумм оплату полной или частичной стоимости путевок работникам в санаторно-курортные учреждения, расположенные на территории Российской Федерации (статьи 22 и 23). Таким образом, законодатель делает попытку смягчения негативных последствий исключения из консолидированного бюджета Фонда социального страхования Российской Федерации расходов на санаторно-курортное лечение и оздоровление работников и членов их семей, что является нарушением Закона № 125-ФЗ.

Этими нормами предусмотрено, что страхователи, которым установлена надбавка к страховому тарифу, могут финансировать оздоровление своих работников по одному из следующих вариантов: из суммы прибыли страхователя; из сметы расходов на содержание страхователя; из себестоимости продукции (выполненных работ, услуг при отсутствии прибыли). А страхователи, которым установлена скидка к страховому тарифу, могут финансировать оздоровление своих работников из себестоимости продукции (выполненных работ, ус-

луг) или из сметы расходов на содержание страхователя. При этом закон предусматривает самостоятельность принятия решения страхователем о направлении сумм скидок и надбавок к страховому тарифу на оздоровление. Но логично будет предположить, что при назначении надбавки, страхователь не заинтересован в ее перечислении в исполнительные органы Фонда социального страхования Российской Федерации, а следовательно, направит ее на оздоровление. При этом, пожалуй, в предпочтительном положении окажутся предприятия, не имеющие прибыли. Страхователи, не имеющие скидки или надбавки к страховому тарифу, вообще не получили право относить на себестоимость или смету расходов на свое содержание оплату оздоровления работников, в то время как страхователю с высокими показателями производственного травматизма и профессиональной заболеваемости такое право дано.

Направит ли страхователь скидку к страховому тарифу на оздоровление, сказать однозначно нельзя. Кроме того, закон не определяет, какие категории застрахованных подлежат оздоровлению за счет скидок надбавок.

Таким образом, норма, предоставляющая право страхователю осуществлять в счет установленных сумм надбавок или скидок к страховому тарифу оплату полной или частичной стоимости путевок работникам в санаторно-курортные учреждения, является так же не продуманной и искажает экономическую сущность предусмотренных законом скидок и надбавок.

Более логично было бы разрешить страхователям, которым установлена надбавка к страховому тарифу, направлять суммы надбавки на внедрение определенных мероприятий по улучшению условий труда предприятия. В случае нецелевого использования средств сум-

ма надбавки к страховому тарифу была бы возвращена страхователем Фонду социального страхования Российской Федерации.

Законодательству о страховании профессиональных рисков и практике его применения были посвящены парламентские слушания в Государственной Думе Федерального Собрания Российской Федерации, на которых были отмечены следующие недостатки существующей системы страхования от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний:

1) Низкая степень достоверности статистической информации по обязательному социальному страхованию от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний и отсутствие требований к публикации статистических сведений.

2) Несовершенство процедуры определения и дифференциации страховых тарифов, установленных отраслям (подотраслям) экономики в зависимости от класса профессионального риска.

В настоящий момент страховой тариф, устанавливается методами простых расчетов и не дифференцирован по уровню производственного риска страхователя, рассчитанного при помощи методов оценки производственного риска. Как результат – необъективность назначения страховых выплат. И в этой связи возникают закономерные вопросы:

– почему добыча бериллиевых и иных радиоактивных руд менее опасна, чем машиностроение?

– чем объясняется отнесение к 13 классу профессионального риска отрасли растениеводства и к 22 классу – сельскохозяйственного машиностроения (наряду с угольной отраслью)?

Такое положение не устраивает страхователей и не обеспечивает экономического стимулирования данного вида страхования.

3) Недостаточная мотивация страхователя в целях снижения

производственного травматизма и проведения превентивных мероприятий, направленных на улучшение условий труда в целом.

4) Неадекватность информационного, аналитического и методологического обеспечения данного вида страхования.

5) Проблемы взаимодействия Фонда с лечебно-профилактическими учреждениями.

Лечебно-профилактические учреждения не готовы к взаимодействию с исполнительными органами ФСС. Отсутствуют четкие критерии медицинской помощи, оказываемой сверх государственных гарантий, преysкуранты цен на медицинские услуги, их калькуляции и т.д. Практика показывает, что во многих больницах территориальные программы государственных гарантий не выдерживаются и корректируются в сторону уменьшения количества бесплатно предоставляемых медицинских услуг.

Помимо этого, возможны ситуации, когда пострадавший после травмы может выполнять свою работу в полном объеме, т.е. утраты трудоспособности не возникло. А ведь только при ее наличии может определяться нуждаемость в дополнительных видах помощи, согласно пункту 3 Правил, утвержденных постановлением Правительства Российской Федерации от 16.10.2000 г. № 789. Но серьезный дефект, например, повреждения зубов или кожи, у пострадавшего возник, причем страховой случай – налицо. Как быть в такой ситуации? Существующие нормативные документы на вопрос не отвечают.

В соответствии с вышеуказанными Правилами установления степени утраты профессиональной трудоспособности от 16.10.2000 г. степень утраты профессиональной трудоспособности и нуждаемость в дополнительных видах помощи устанавливаются на момент освидетельствования пострадавшего в органах МСЭ. Не единичны случаи,

когда по различным причинам (незнание пострадавшими своих прав, перегруженность органов МСЭ и лечебно-профилактических учреждений) промежуток времени между несчастным случаем и датой освидетельствования исчисляется месяцами, а то и годами. И лишь по прошествии пострадавшие начинают получать положенные им пособия. Сокращение времени на решение организационных вопросов по освидетельствованию пострадавших – общая задача учреждений, занимающихся реализацией законодательства об обязательном социальном страховании от несчастных случаев на производстве и профзаболеваний (Грачев А.М., 2002).

6) Недостатки качества предоставляемой страховой защиты, которая должна максимально эффективно способствовать скорейшему выздоровлению и возвращению к работе травмированного лица.

Чтобы предотвратить рост числа инвалидов среди пострадавших, сократить ежемесячные выплаты и дополнительные расходы, повышенное внимание необходимо уделять реабилитационным мероприятиям в период временной нетрудоспособности, когда все виды лечения наиболее эффективны. К сожалению, врачи лечебно-профилактических учреждений далеко не всегда осведомлены о возможности направления пострадавших в учреждение медико-социальной экспертизы для определения нуждаемости в тех видах реабилитации, которые могут быть оплачены Фондом социального страхования. Лечебные же учреждения, в силу недостаточного финансирования, не имеют возможности предоставить больному все необходимые виды восстановительного лечения бесплатно. В итоге последствия производственной травмы или заболевания оказываются более тяжелыми, чем могли бы быть при полноценной реабилитации. А дополнительные виды помощи назначаются, когда активно воз-

действовать на последствия увечья уже практически невозможно.

7) Недостаточное финансирование профосмотров.

Многие медсанчасти, получившие ассигнования на организацию периодических медицинских осмотров, не в состоянии по тем или иным причинам обеспечить их качество и полноту. Можно ли считать, что периодический медосмотр выполнен, а заключение медкомиссии о годности работника к профессиональной деятельности легитимно, если работника осмотрели не все специалисты-медики, а часть лабораторных исследований не проводилась? Необходима более жесткая система контроля качества работы медицинских учреждений при расходовании средств социального страхования по этой статье.

8) Недостаточное финансирование мероприятий, направленных на предупреждение производственного травматизма и профессиональных заболеваний.

Из перечня предупредительных мер непосредственно влияющих на снижение уровня профессионального риска выполняются в основном лишь два мероприятия: сертификация работ по охране труда и обеспечение работников средствами индивидуальной защиты. Более 50 % выделяемых средств расходуется на оплату путевок на санаторно-курортное оздоровление, то есть на оздоровительные, а не предупредительные мероприятия (Збышко Б.Г., 2004).

Средства социального страхования от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний, направляемые на финансирование предупредительных мер, составляют незначительную долю (на уровне 20 %) из затрат на мероприятия по охране труда в целом по отраслям народного хозяйства. В индустриально-развитых странах с рыночной экономикой расходы на социальную, медицинскую и профессиональную реабилитацию составляют 30 % от общих затрат на

страхование несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний. Нам представляется целесообразным увеличение удельного веса затрат на все виды реабилитации по сравнению с западом с 30 % (как у них) – хотя бы до 35–40 %. Это, на наш взгляд, не только оправданная мера, но и давно необходимая с учетом условий жизнедеятельности инвалидов России, включая и инвалидов труда.

Таким образом, практика ежегодного принятия порядка и условий финансирования предупредительных мер и перечня предупредительных мер не способствует стабильности работы страхователя по внедрению предупредительных мер и ограничивает сроки согласования с исполнительными органами Фонда социального страхования Российской Федерации разрешения на их финансирование.

Слишком сложная процедура оформления разрешения на финансирование предупредительных мер ограничивает количество страхователей, заинтересованных в получении указанного финансирования, что в большей степени касается страхователей с численностью работающих менее 100 человек и имеющих незначительную сумму страховых взносов в базовом периоде.

9) Проблемы страхования граждан, занятых в системе малого предпринимательства.

Физические лица, выполняющие работу на основании гражданско-правовых договоров, подлежат социальному страхованию только в добровольном порядке. Зная об этом, частные предприниматели обычно стремятся оформлять свои отношения как гражданско-правовые даже в том случае, когда фактически имеют место трудовые отношения, при которых уплата страховых взносов в Фонд социального страхования уже становится делом обязательным. Таким образом, работники практически лишаются гарантированной социальной

защиты. Им не оплачивается временная нетрудоспособность, не предоставляются оплачиваемые отпуска, не учитывается трудовой стаж и пр. Как правило, конфликты, возникающие в случае несчастья на рабочем месте, приходится решать через суд. А результат разбирательства не всегда оказывается в пользу пострадавшего.

Еще сложнее ситуация, когда трудовой договор заключается с лицом, не достигшим 15-летнего возраста, что допускается трудовым законодательством в порядке исключения. При возникновении страхового случая медико-социальная экспертиза устанавливает такому пострадавшему категорию «ребенок-инвалид». Для него инвалидность по трудовому увечью, а значит и все виды обеспечения по социальному страхованию не предусмотрены в принципе.

Оценивая сложившуюся ситуацию В.Д. Роик (2004) отмечает также следующие недостатки при определении размеров страховых тарифов:

- статистические данные по Фонду оплаты труда, во-первых, не отражают реального размера сумм выплат работникам на конкретном предприятии (при использовании среднестатистических показателей за какой-то период времени или при выплатах «в конвертах»), а, во-вторых, не привязаны к оценке реальной потребительской корзины или совокупным затратам и финансовым потерям пострадавших от несчастных случаев;
- статистические данные о затратах на возмещение вреда от страховых случаев еще более необъективны: широко известна практика сокрытия фактов несчастных случаев на производстве или отнесения ряда несчастных случаев, произошедших на производстве, к категории несчастных случаев, не связанных с производством. Основная причина: необъективная оценка случившегося соответствующей ко-

миссией вследствие незаинтересованности работодателя в признании своей ответственности.

- размеры страховых взносов на обязательное социальное страхование работников от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний на конкретном предприятии рассчитываются без учета влияния вредных, опасных и иных особых производственных факторов на здоровье работников на данном предприятии. Это приводит к необоснованности размеров страховых взносов, скидок, надбавок и т.д., и, как следствие, к отсутствию заинтересованности работодателей в улучшении условий труда.

В связи с этим, использование вышеназванных экономических показателей при расчете страхового тарифа на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний не отвечает целям формирования финансовой основы системы Фонда социального страхования Российской Федерации.

Несмотря на то, что Федеральный закон от 24 июля 1998 г. № 125-ФЗ «Об обязательном социальном страховании от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний» вносит в деловой оборот понятие «профессиональный риск», выплаты застрахованным в рамках реализации данного закона не предусматривают компенсаций за его доминирующую составляющую – «скрытый риск»: производственно-обусловленную заболеваемость, снижение иммунитета и ускоренное старение организма работников под воздействием неблагоприятных производственных факторов (т.е. сокращение продолжительности жизни), а также психологические стрессы работников от осознания высокой вероятности повреждений их собственного здоровья и возможной патологии их потомства.

Установленный законодательством порядок возмещения вреда здо-

ровью работников может быть применен только при наличии документального подтверждения проявленных форм потери здоровья: фактах производственного травматизма и профессиональных заболеваний.

Таким образом, существующая система обязательного социального страхования, предполагавшаяся, как инструмент для количественной оценки профессионального риска, поставленную перед ней задачу, так же как ранее рассмотренные подходы с позиций охраны и медицины труда, не решает.

Где же выход из этой тупиковой ситуации? Как объединить в единое целое различные, по своему смысловому содержанию, ныне применяемые в охране труда, социальном страховании и медицине труда оценочные критерии, имеющие как фактологическую основу, так и носящие характер прогноза?

Основная использованная литература к III главе.

1. Ашфов Н.Х. и др. Предварительные и периодические медицинские осмотры работников. Методические указания // Минздрав'РТ, ФГУ «ЦГСЭН в РТ», ГОУ ВПО «Казанский ГМУ МЗ РФ». – Казань, 2005. – 16 с.

2. Башарова Г.Р., Денисов Э.И. Способ определения степени зависимости болезни от работы // Патент на изобретение № 2189589 (приоритет от 08.06.2000 г.).– М., 2002.

3. Вступительный доклад МОТ: Достойный труд – безопасный труд.– Женева, Международное бюро труда, 2006.– 56 с.

4. Глобальный рейтинг стран и территорий мира по показателю валового внутреннего продукта // World Bank Development Data Group.– 2010.– 20 с.

5. Головкова Н.П., Королева Е.П., Чеботарев А.Г., Лескина Л.М. Анализ действующего порядка предоставления компенсаций за работу во вредных и (или) опасных условиях труда и разработка предложений по их устранению // Актуальные проблемы «Медицины труда»: Сборник трудов НИИ медицины труда / Под редакцией академика РАМН Н.Ф. Измерова.— М: ООО Фирма «Реинфор», 2010.— 416 с.
6. Гринхальх Т. Основы доказательной медицины / Пер. с англ.— М.: ГЭОТАР-МЕД, 2004.— 240 с.
7. Денисов Э.И., Чесалин П.В. Профессионально обусловленная заболеваемость: основы методологии // Мед. труда и пром. экол. — 2006.
8. Збышко Б.Г. Регулирование социально-трудовых отношений в России (международный и национальный аспект): Монография.— М.: Редакция издания «Социальное страхование», 2004.— 392 с.
9. Измеров Н.Ф. и др. Проблемы оценки профессионального риска в медицине труда // Медицина труда и промышленная экология.— 1993.— № 3–4, С. 1–4.
10. Измеров Н.Ф., Монаенкова А.М., Артамонова В.Г. и др. Профессиональные заболевания / Под ред. Н.Ф. Измерова.— М.: Медицина, 1996.— В 2-х томах.
11. Измеров Н.Ф., Денисов Э.И. Оценка профессионального риска в медицине труда: принципы, методы и критерии // Вести. РАМН.— 2004.— № 2.— С. 17–21.
12. Измеров Н.Ф., Лебедев Н.Е. Профессиональная заболеваемость.— М.: Медицина, 1993.
13. Измеров Н.Ф., Моходкина Н.Н. О досрочном выходе на пенсию в связи с условиями труда. Медикобиологическое обоснование // Охрана труда и социальное страхование.— 1997.— № 13.— С. 32–42.

14. Калькис В., Кристиныш И., Роя Ж. Основные направления оценки рисков рабочей среды.— Рига: SIA «Jelgavas tipogrāfija», 2005.— 72 с.
15. Каспаров А.А. Современные направления пост дипломной подготовки санитарных врачей по медицине труда и экологии человека // Медицина труда и промышленная экология.— 1997.— № 1.— С. 25–29.
16. Маркушина Б.Г. Совершенствование социальной защиты застрахованных от профессиональных рисков: Дис. ... канд. эк. наук.— М., 2004.— С. 70.
17. Невский А.В. Методика определения класса профессионального риска // Безопасность труда в промышленности.— 1997.— № 12.— С. 39–43.
18. Оценка травмобезопасности рабочих мест для целей их аттестации по условиям труда: Методические указания // Министерство труда и социального развития Российской Федерации.— 1999.— 74 с.
19. Пашуто В.Р., Збышко Б.Г. Совершенствовать, а не разрушать // Социальное страхование: прил. журн. «Охрана труда и социальное страхование».— 2001.— № 5.— С. 1–9.
20. Приказ Минздравмедпрома РФ от 14.03.1996 г. № 90 «О порядке проведения предварительных и периодических медицинских осмотров работников и медицинских регламентах допуска к профессии» (с изм. от 11.09.2000 г., 6.02.2001 г.).
21. Приказ Минздравсоцразвития РФ от 24.02.2005 г. №160 «Об определении степени тяжести повреждения здоровья при несчастных случаях на производстве».
22. Приказ Министерства здравоохранения и социального развития РФ от 16.08.2004 г. №83 «Об утверждении перечней вредных и (или) опасных производственных факторов и работ, при выполнении которых проводятся предварительные и периодические медицинские

осмотры (обследования), и порядка проведения этих осмотров (обследований)»).

23. Проблемы исполнения закона о социальном страховании пострадавших на производстве // Вестник государственного социального страхования.– 2002.– N 5.– С. 24–29.

24. Профессиональный риск для здоровья работников: Руководство / Под ред. Н.Ф. Измерова, Э.И. Денисова.– М.: Тровант, 2003.– 430 с.

25. Профессиональный риск: оценка и управление.– М.: «Анкил», 2004.– 224 с.

26. Профессиональный риск: проблемы анализа и управления // Человек и труд.– 2003.– № 4.– С. 7.

27. Родионова Г.К., Корбакова А.И. Новая методика. Здоровье с точки зрения специалистов // Охрана труда и социальное страхование.– 1997.– № 13.– С. 33–37.

28. Роик В.Д., Чернышов С. Социальное страхование досрочных профессиональных пенсий: принципы и методы // Человек и труд.– 1996.– № 7.– С. 44–48.

29. Российская энциклопедия по медицине труда / Под ред. Н.Ф. Измерова.– М: ОАО «Издательство «Медицина», 2005.– 656 с.

30. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда. Р 2.2.2006-05 // Министерство труда и социального развития РФ.– 2005.

31. Руководство по оценке профессионального риска для здоровья работников. Организационно-методические основы, принципы и критерии оценки. Р2.2.1766-03.// Министерство труда и социального развития РФ.– 2003.– 18 с.

32. Флетчер Р., Флетчер С., Вагнер Э. Клиническая эпидемиоло-

гия. Основы доказательной медицины / Пер. с англ. – М.: Медиа Сфера, 1998. – 352 с.

33. Широков Ю.Г. К созданию критериев риска профессиональных заболеваний // Медицина труда и промышленная экология.– 1993.– № 3–4.– С. 31–34.

34. Щеглова А.В. Профессиональные интоксикации // Сборник научных работ ЛенНИИ гигиены труда.– Л., 1966. – С. 9–14.

35. Butz M., Hoffmann B. Охрана здоровья рабочих и статистика травматизма и профессиональных заболеваний в системе профессионального страхования в германии (HVBG): Энциклопедия по охране и безопасности труда. Четвертое издание // Международная организация труда.– Женева, 2005.

36. Dennis J. Paustenba. Допустимые нормы вредного воздействия: Энциклопедия по охране и безопасности труда. Четвертое издание // Международная организация труда.– Женева, 2005.

37. Dieter Greiner, Andreas Kranig Профилактика, реабилитация и компенсация согласно немецкой системе страхования от несчастного случая: Энциклопедия по охране и безопасности труда. Четвертое издание. CD-ROM версия // Международная организация труда. – Женева, 2005.

38. Elyse Biddle. Разработка и применение системы классификации производственного травматизма и профзаболеваний: Энциклопедия по охране и безопасности труда. Четвертое издание //Международная организация труда.– Женева, 2005.

39. Gordon S. Smith, Mark A. Veazie. Принципы профилактики несчастных случаев: подход общего здравоохранения к снижению уровня производственного травматизма: Энциклопедия по охране и безопасности труда. Четвертое издание // Международная организация

труда.– Женева, 2005.

40. John W. Ruser. Анализ риска нелетальных производственных травм и профзаболеваний: Энциклопедия по охране и безопасности труда. Четвертое издание. CD-ROM версия // Международная организация труда.– Женева, 2005.

41. Kazutaka Kogi, Haruko Suzuki Компенсация за ущерб в результате профессионального несчастного случая в Японии: Энциклопедия по охране и безопасности труда. Четвертое издание. CD-ROM версия // Международная организация труда.– Женева, 2005.

42. Kirsten Jorgensen. Принципы анализа несчастных случаев: Энциклопедия по охране и безопасности труда. Четвертое издание // Международная организация труда.– Женева, 2005.

43. Shelia Hoar Zahm Измерение эффектов воздействия вредных факторов: Энциклопедия по охране и безопасности труда. Четвертое издание // Международная организация труда.– Женева, 2005.

44. UN. Globally harmonized system of classification and labelling of chemicals (GHS). (ООН. Глобально гармонизированная система классификации и маркировки химических веществ) / New York and Geneva: United Nations, 2003 (ISBN 92-1-116840-6). – 443 pp.

ГЛАВА IV

МЕТОДОЛОГИЧЕСКАЯ КОНЦЕПЦИЯ КОЛИЧЕСТВЕННОЙ ОЦЕНКИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО РИСКА ЕДИНЫМ ИНДЕКСОМ ВРЕДА

В любой науке точные и логичные количественные оценки венчают успехи в познании глубинных закономерностей, вскрытых учеными-специалистами. Уместно вспомнить слова Д.И. Менделеева о том, что *«наука начинается с тех пор, как начинают измерять»*. Общеизвестно, что математизация любого раздела знания приводит к бурному его прогрессу. Один из важнейших начальных этапов математизации той или иной науки – *создание методов измерения параметров явлений*, изучаемых этой наукой. При этом совершенствование методики измерений идет параллельно с углублением теоретических знаний, появляется потребность перейти к оценкам более строгим и обоснованным, что возможно лишь с проникновением в природу измеряемого фактора, в существо характеризуемого процесса.

Риск, как мера опасности, определяется ожидаемой периодичностью нанесения ущерба и предполагаемым размером последнего, т.е. само понятие риска связано с вероятностным представлением о возможности того или иного неблагоприятного события. В рассматриваемом нами аспекте исследований *вероятность* (Р) понимается, как мера того, что неблагоприятное событие (травма, болезнь, общее ухудшение здоровья, и в конечном итоге сокращение продолжительности жизни) может произойти. В ГОСТе Р 50779.10-2000 (ИСО 3534.1-93) «Статистические методы. Вероятность и основы статистики. Термины и определения» дано математическое определение веро-

ятности: «действительное число в интервале от 0 до 1, относящееся к случайному событию». Иначе говоря, вероятность события – это мера, определяющая относительную частоту появления этого события по сравнению с другими исходами в серии наблюдений, или степень уверенности в том, что некоторое событие произойдет. В сфере производственной безопасности вероятность неблагоприятного события оценивается по факту детерминированных случаев «смерти», «травм» и «заболеваний» – n , в исследуемой профессиональной группе, численностью N человек, за определенный период времени (обычно за один год). Отсутствие неблагоприятных событий соответствует нулевой вероятности риска повреждения здоровья у любого работника.

В то же время, в соответствии с ГОСТ 51898-2002 «Аспекты безопасности» – *ущерб*, есть ни что иное, как *нанесение физического повреждения или другого вреда здоровью людей*. Наблюдаемое или ожидаемое нарушение состояния здоровья человека – обуславливается воздействием факторов среды обитания. В сфере профессиональной деятельности необходимо учитывать тот факт, что *ущерб*, наносимый здоровью работника при исполнении им трудовых обязанностей, представляет собой вероятность проявления неблагоприятных эффектов различной степени тяжести. Например, если в качестве возможных исходов воздействия вредных и опасных факторов производственного процесса рассматривать перечень полученных заболеваний и травм, то, очевидно, что для каждой из них величина тяжести *ущерба* находится в интервале между 0 и 1 «отсутствие вреда здоровью – временная или постоянная нетрудоспособность – смертельный исход». Следовательно, с позиций теории вероятности, *профессиональный риск* – возможное сочетание двух событий: **A** – неблагоприятного воздействия в процессе производственной

деятельности в конкретных условиях труда и y – тяжести последствий (*ущерб* здоровью) в результате неблагоприятного исхода. Его можно представить, как математическое ожидание *ущерба* в анализируемой профессиональной группе.

$$R_{np} = M(Y) = \sum_{i=1}^n P(A_i) \cdot y_i \quad (35)$$

Из полученной зависимости видно, что величину риска можно определить, с определенной степенью надежности, если известны характеристики риска – вероятность неблагоприятного события (воздействия) и ожидаемая величина причиненного *ущерба*. При этом методологически очень важно:

- определиться с единицами измерений и точкой отсчета;
- использовать свойства действительных чисел для математического описания сравниваемых объектов, с применением наиболее совершенной шкалы оценок.

Дело в том, что числа, употребляемые в различных случаях для количественных оценок, могут обладать не всеми свойствами, присущими числам вообще, подлежать не всем математическим операциям, определенным для чисел. В зависимости от того, насколько полно эти свойства и операции используются для построения различных оценочных шкал, они подразделяются на четыре основных типа: *шкалы классификации; порядка; интервалов; отношений*. На их основе возможен анализ математического совершенства применяемых сегодня оценочных критериев профессионального риска.

Шкала классификации. Самая простая система числовых обозначений, применяется тогда, когда числа, поставленные в соответствие отдельным объектам, лишь позволяют отличать их друг от друга. Никаким

математическим соотношениям и операциям используемые здесь числа не подлежат, они позволяют лишь различать рассматриваемые объекты. Например, на одном из этапов оценки *профессионального риска*, при проведении аттестации рабочих мест по условиям труда, каждому рабочему месту присваивается свой порядковый номер, например: Рабочее место токаря – № 124; Рабочее место кузнеца – № 26. Большее, по абсолютной величине, значение порядкового номера рабочего места токаря не означает, что риск повреждения здоровья у токаря выше, чем у кузнеца. Числа здесь не более чем средство классификации, и операции над ними не имеют смысла, да это никому и в голову не придет.

Более тонкая шкала образуется тогда, когда появляется возможность не только различить, но и упорядочить объекты по какому-либо признаку. Это так называемая *шкала порядка*. Основана она на свойствах упорядоченности чисел, о свойствах сложения и умножения тут нет речи. Образующие эту шкалу количественные оценки можно сравнивать по величине, но нельзя ни складывать, ни вычитать, ни умножать, ни делить. Примерами подобного рода являются шкалы: классов травмобезопасности рабочих мест – 1, 2, 3 и групп инвалидности – 3, 2, 1. Следует иметь в виду, что если для работника класс травмобезопасности рабочего места 1 – очень хорошо, вероятность травмирования минимальна, то инвалидность 1 группы – это катастрофический ущерб здоровью. Из этого примера видно, что, упорядочивая объекты по какому-либо признаку, мы сопоставляем их с рядом не только возрастающих, но и убывающих чисел. Следовательно, выражая класс травмобезопасности рабочего места числом, мы опираемся лишь на свойства упорядоченности чисел и никоим образом не имеем дела с другими свойствами. А потому, бессмысленно задавать вопросы: «На сколько лучше? Во сколько раз лучше?», ответ на кото-

рые можно получить, используя свойства сложения и умножения, вычитания и деления натуральных чисел.

Свойства чисел в большей степени соответствуют свойствам оцениваемых ими объектов при использовании так называемой *шкалы интервалов*. Эта шкала выглядит строже, нежели *шкала порядка*. Для того чтобы ее получить, надо нанести на шкалу опорные точки, проградировать ее и таким образом превратить *шкалу порядка* в *шкалу интервалов*, которая основана на свойствах упорядоченности и свойствах сложения чисел.

Примером такой шкалы может служить классификация условий труда по показателям вредности производственного процесса – Руководство Р 2.2.2006-05 (табл. 51).

Например, интервалы уровня шума: класс 2 – <80 дБ; класс 3.1 – (80–85) дБ; класс 3.2 – (85–95) дБ; класс 3.3 – (95–105) дБ; класс 3.4 – (105–115) дБ; класс 4 – >115 дБ. Так как на шкале, отражающей классы условий труда, появились конкретные числовые ограничения, то *шкала порядка* превратилась в *шкалу интервалов*.

А как обстоят дела с точками отсчета и единицами измерений? Ведь для оценки *профессионального риска* необходимо иметь две равноценные, с математической точки зрения, шкалы – *вероятности* и *ущерба*, обладающие всеми свойствами, присущими упорядоченным группам действительных чисел. В «Руководстве по оценке профессионального риска для здоровья работников» (Р 2.2.1766-03) условия труда также разбиты на четыре класса, но уже в зависимости от показателя вероятности развития профессионального заболевания, представленного в виде $I_{ПЗ}$ (табл. 52).

Таблица 51

**Гигиенические критерии и классификация условий труда
при воздействии факторов рабочей среды и трудового процесса**

Химические факторы	Класс условий труда					
	Допустимый	Вредный				Опасный
Вредные вещества	2	3.1	3.2	3.3	3.4	4
Вредные вещества 1-2 кл. опасности	≤ ПДК	1,1-3,0	3,1-6,0	6,1-10,0	10,1-20,0	>20,0
Вещества с остро-направленным и раздражающим механизмом действия	≤ ПДК	1,1-2,0	2,1-4,0	4,1-6,0	6,1-10,0	>10,0
Физические факторы	Превышение ПДУ					
Шум. Эквивалентный уровень звука, дБА	≤ ПДУ	5	15	25	35	>35
Вибрация локальная. Эквивалентный скорректированный уровень виброскорости, дБ	≤ ПДУ	3	6	9	12	>12

Если числовые значения $I_{ПЗ}$ (от 0 до 1), характеризующие собой вероятность неблагоприятного события, обладают всеми свойствами присущими числам вообще и позволяют выполнять математические операции, необходимые для оценки риска, то *шкала ущерба* оптимизма не внушает, т. к. в ее построении присутствуют элементы известного произвола. Величина *ущерба*, на границах интервала классов условий труда не конкретизирована. В частности, оптимальные условия труда (1 класс) характеризуются как «*условия труда, при которых со-*

храняется здоровье работника». Границе между классами вредных – 3.4 и экстремальных условий труда – 4, *«соответствуют значения медико-биологических показателей в виде акселерации старения и недолжития 10-и лет и более».* Внутри этого интервала вообще нет численных значений *ущерба*, т.е. шкала в классах условий труда – 2, 3.1, 3.2, 3.3 не проградуирована.

Таблица 52

Классы условий труда, категории профессионального риска и срочность мер профилактики

Класс условий труда по руководству Р 2.2.2006–05	Индекс профзаболеваний $I_{ПЗ}$	Категория профессионального риска	Срочность мероприятий по снижению риска
Оптимальный – 1	–	Риск отсутствует	Меры не требуются
Допустимый – 2	<0,05	Пренебрежимо малый (переносимый) риск	Меры не требуются, но уязвимые лица нуждаются в дополнительной защите*
Вредный – 3.1	0,05–0,11	Малый (умеренный) риск	Требуется меры по снижению риска
Вредный – 3.2	0,12–0,24	Средний (существенный) риск	Требуется меры по снижению риска в установленные сроки
Вредный – 3.3	0,25–0,49	Высокий (непереносимый) риск	Требуется неотложные меры по снижению риска
Вредный – 3.4	0,5–1,0	Очень высокий (непереносимый) риск	Работы нельзя начинать или продолжать до снижения риска
Опасный (экстремальный)	>1,0	Сверхвысокий риск и риск для жизни, присущий данной профессии	Работы должны проводиться только по специальным регламентам*

Если обратиться к ГОСТ Р 51901-2002 «Управление надежностью. Анализ риска технологических систем», то в представленной в нем матрице риска ущерб классифицирован как: «Катастрофический»; «Значительный»; «Серьезный»; «Незначительный» (табл. 53).

Таблица 53

Классификация тяжести и серьезности ущерба

Катастрофический	практически полная потеря промышленного объекта или системы. Много смертельных исходов;
Значительный	крупный ущерб промышленному объекту или системе. Несколько смертельных исходов;
Серьезный	тяжелое ранение, серьезное профессиональное заболевание, серьезный ущерб промышленному объекту или системе;
Незначительный	легкое ранение, профессиональное заболевание легкой формы или незначительное повреждение системы.

Такая классификация в обоих рассмотренных случаях представляет собой не что иное, как *шкалу порядка*, а соответственно не дает ответа на вопрос: «На сколько или во сколько раз больше причиненный ущерб?»

Таким образом, наличие в действующих нормативных документах двух различных по своим математическим свойствам шкал является непреодолимой преградой для количественной оценки риска. Следовательно, установление некоторой, приемлемой обществом и пригодной для проведения различных математических операций *единицы ущерба*, является ключом к разработке единой методики количественной оценки профессионального риска. Это в полной мере соответст-

вует требованиям международного стандарта OHSAS 18001 «Системы управления охраной здоровья и безопасностью персонала» который предусматривает в качестве оценочной характеристики риска – *ущерб*. При этом, необходимо разработать такую *шкалу ущерба*, которая позволит выполнять операцию умножения с вероятностным компонентом *профессионального риска* по зависимости (35). На этой шкале должна быть нанесена нулевая точка, характеризующая полное отсутствие вреда здоровью, и точка, соответствующая максимальному численному значению ущерба (в случае смерти человека). А интервал между ними проградуировать значениями ущерба, наносимого здоровью работников в случае получения производственных травм и профессиональных заболеваний различной степени тяжести или скрытого ущерба здоровью при работе в условиях труда, отличающихся степенью вредности. В этом случае мы получим *шкалу отношений*, которая основана на свойствах сложения и умножения чисел. Для формирования такой шкалы можно применить уже известные положения теории риска и современную нормативную базу.

1. Качественные и количественные показатели риска

Как показывает практика, в процессе деятельности человека невозможно обеспечить нулевой риск – исключить вероятность даже самого незначительного воздействия вредных и опасных факторов среды обитания различной природы, поэтому мировое сообщество отказалось от парадигмы нулевого риска, и придерживается позиций *приемлемого риска* ($R_{\text{при}}$).

1.1. Приемлемый риск

Сегодня его концепция в масштабе государства на практике реализуется лишь в отдельных странах. В Голландии, понятие $R_{\text{при}}$ установлено в законодательном порядке на уровне $1 \cdot 10^{-6}$ в год. Это означает, что все системы жизнеобеспечения страны – экономика, производство, транспорт, защита окружающей среды, инфраструктура, медицина должны обеспечивать условия, при которых за год от всех возможных причин может погибнуть не более одного человека из миллиона жителей или их здоровью будет нанесен эквивалентный по тяжести ущерб, в случае различных заболеваний и травм. Комитет по здравоохранению и промышленной безопасности (HSE) Великобритании установил границу $R_{\text{при}}$ на уровне $6 \cdot 10^{-6}$ в год. В России такой показатель отсутствует, поэтому, как показывает практика, бороться со злом в рамках исследуемой нами темы, не зная конечных приоритетов, бессмысленно и бесполезно. Следовательно, необходимо разработать строгий понятийный аппарат качественных показателей риска и дать им точную количественную оценку. Это позволит четко сформулировать принципы, методы и способы минимизации профессионального риска в каждой конкретной ситуации.

1.2. Индивидуальный и популяционный риск

При оценке риска следует различать оценку *апостериори* (постфактум, после того, как ущерб реализовался) и *априори* (прогнозную оценку неблагоприятного события). В первом случае, мы говорили об *индивидуальном риске* – $R_{\text{инд}}$, т.к. детерминированные (проявленные) эффекты персонифицированы по своей природе, т.е. для пострадавшего в результате травмы или профессионального заболевания индиви-

дуума вероятность неблагоприятного события реализовалась и равна 1. Количественной характеристикой риска в этом случае является величина нанесенного индивидууму *ущерба* – $y_{инд}$, который требует детальной оценки. Это необходимо для принятия решений по компенсации за причиненный вред здоровью, по объему и содержанию затрат медицинских учреждений на лечение и реабилитацию пострадавших и др. В общем виде *индивидуальный риск* описывается зависимостью:

$$R_{инд} = y_{инд} \quad (36)$$

Во втором случае, для *стохастических* (вероятностных) событий, зная число лиц – N , находящихся под гнетом факторов риска, которые привели к n случаям проявленных неблагоприятных событий, можно рассчитать возможную вероятность нанесения ущерба любому i -ому индивидууму в популяции:

$$P_i = n / N \quad (37)$$

Величина *популяционного ущерба* (Y) определяется по зависимости (38) и представляет собой сумму *индивидуальных ущербов* n лиц, пострадавших на производстве в результате совокупного действия всех источников опасности на популяцию (профессиональную группу), состоящую из N человек.

$$Y = \sum_{i=1}^n y_{i.инд} . \quad (38)$$

Используя зависимости (35, 37), *математически популяционный риск* ($R_{поп}$) нанесения ущерба i -у индивидууму в профессиональной группе численностью N человек можно представить, как количественную долю Y), величина которой пропорциональна вероятности неблагоприятного события:

$$R_{non} = P_i * U \quad (39)$$

Таким образом, *популяционный риск* характеризует условия труда на производстве, отнесенные к любому (i-му) «среднему» человеку в профессиональной группе, реализующей его (хотя на самом деле, реально в будущей жизни пострадает от источников опасности только – *n* человек) (Хадарцев А.А. и соавт., 2010).

Из полученных зависимостей видно, что ни в первом, ни во втором случае невозможно рассчитать и оценить риск, не зная фактических параметров ущерба.

2. Разработка единого для всех составляющих профессионального риска показателя ущерба

Совершенно очевидно, что *профессиональный риск* при различных видах трудовой деятельности сильно меняется как по величине, так и по своей природе. Поэтому любая попытка определить относительную безопасность разных производств включает два вида оценок: *во-первых*, оценку масштабов всех значимых видов риска (таких, как частота смертельных несчастных случаев, травм и болезней, т.е. вероятность этих неблагоприятных событий) и, *во-вторых*, оценку ущерба, нанесенного работникам каждым из вредных эффектов. Никакого прогресса не может быть достигнуто в градации относительной безопасности различных производств с разными видами риска до тех пор, пока итоговый (суммарный) вред не будет оценен согласно единому принятому методу. При отсутствии такого метода необходимые сравнения, как мы убедились ранее, будут основаны на ограниченных оценках профессионального вреда, таких, как годовая смертность,

травматизм и заболеваемость от всех профессиональных причин. Поэтому совершенно очевидна необходимость сравнения всех возможных видов *профессионального риска* в различных отраслях промышленности, связанных с воздействием химических веществ или физических факторов, вследствие которых риск возникновения заболеваний или наследственных повреждений может составить заметную прибавку к риску от травм и смертей от несчастных случаев. Уровень безопасности в одних отраслях промышленности только в том случае может быть оценен и сравнен с уровнем безопасности в других, если общий вред от трудовой деятельности в них может быть оценен в сравнимых показателях ущерба.

Не случайно, еще в 1985 году *Международной комиссией по радиологической защите* (МКРЗ), был опубликован доклад по проблеме количественного обоснования единого индекса вреда. Предполагалось, что продолжительность потерь времени нормального здоровья и деятельности в результате профессионального травматизма и болезней могла бы быть основой для общего индекса профессионального вреда при условии, что соответствующее сравнение будет применено для равных периодов времени. Это взвешивание должно быть увязано с воспринимаемым уровнем тяжести травм и заболеваний, вызывающих страдания. Такое взвешивание могло бы привести к индексу, основанному на средней потере времени за рабочий год, который отражал бы ориентировочно как фактическую, так и воспринимаемую безопасность или риск в любой промышленности. *Индекс вреда* критериально основывается на общей потере времени в результате всех форм профессионального вреда и выражается в *годах потерянной здоровой жизни*. При использовании данного показателя не только более полно передается величина ущерба, но и возникает возмож-

ность сравнительной оценки отдельных его составляющих, и таким образом, более аргументированного определения риска профессии или вида работы.

Оценка *профессионального риска* в единицах потерянной продолжительности жизни или потерянного здоровья и деятельности рассматривается в зависимости от трех видов вреда: а) от профессионального травматизма; б) от заболеваний, связанных с условиями труда; в) от воздействия ионизирующего излучения (Рекомендации МКРЗ, 1989).

Так как, установление количественного показателя ущерба является ключевой задачей рассматриваемой проблемы, подходы к ее решению нашли отражение в последующих, в близких по идеологии исследованиях по оценке и сравнению риска, выполненных МОТ, ВОЗ, и Всемирным Банком. В отчете Всемирного Банка о развитии мира «Инвестиции в здоровье» впервые применен показатель DALY – *количество откорректированных на инвалидность лет жизни*. Основная идея DALY заключается в том, что любой недуг приводит к потере качества жизни и может привести к преждевременной смерти. В идеале человек должен прожить свою жизнь целиком и без болезней. Следует иметь в виду, что средняя продолжительность жизни в различных странах существенно отличается: Япония – 81 год; Франция – 79 лет; США – 77 лет; Португалия – 75,5 года; Россия – 65 лет. Соответственно, каждый человек, не доживший до этого возраста, теряет года жизни. Каждый эпизод заболевания и травмы также приводит к потерям здоровья – за счет ухудшения *качества жизни* (оцениваемого по таким показателям, как возможность общения, подвижность, способность к самообслуживанию и т.п.). Специалисты Всемирного бан-

ка и ВОЗ разработали специальные таблицы, которые содержат весовые коэффициенты, отражающие степень потери здоровья при том или ином заболевании. Соответственно, количество лет, потерянных в результате нездоровья (DALY) рассчитывается путем умножения весового коэффициента для данного заболевания на длительность течения заболевания. Графическое представление концепции DALY представлено на рис. 37 (Bobadilla J.L., Cowley P., Musgrove P., Saxenian H., 1994; Musgrove P., 1995; www.world-bank.org).

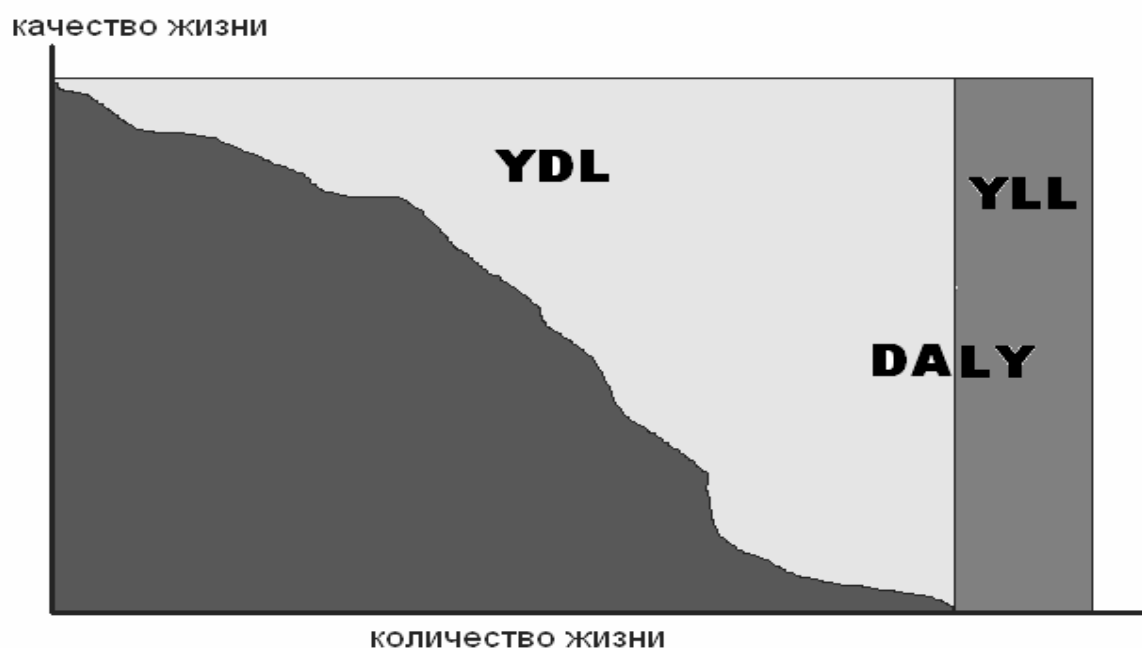


Рис. 37. Визуализация методики DALY

Основная идея DALY заключается в следующем:

– Любой недуг приводит к потере качества жизни и может быть причиной преждевременной смерти. Показатель *времени не дожития* –YLL (*Years Life Lost*)

– Каждый эпизод заболевания также приводит к *потерям здоровья* – YDL (*Years Lost to Disability*).

Степень потери здоровья при том или ином заболевании зависит от его тяжести и продолжительности и определяется по зависимости (40) с помощью весовых коэффициентов из таблиц, разработанных специалистами ВОЗ.

$$DALY = - \left[\frac{(D)(Ce^{-\beta\alpha})}{(\beta + r)^2} \right] \left[e^{-(\beta+r)L} (1 + (B+r)(L+a)) - (1 + (r+\beta)a) \right] \quad (40)$$

где L – количество лет жизни, которые осталось прожить человеку от возраста «а» (возраст начала заболевания); D – весовой коэффициент инвалидизации (тяжести заболевания), находящийся в диапазоне от 1 для смерти, до 0 для здоровья в целом.

Для определения коэффициента D можно воспользоваться таблицей коэффициентов, определённых экспертами Всемирного Банка (табл. 54) (Медик В.А., Токмачёв М.С., Фишман Б.Б., 2001). Например, экспертным путем определены весовые индексы для следующих заболеваний: злокачественное новообразование – 0,9; пневмокониоз – 0,4; психические болезни – 0,5; мышечно-скелетные болезни – 0,5; шумовые потери слуха – 0,3 и др.

Таким образом, DALY – количественный показатель ущерба, который отражает общее количество потерянного здоровья для всех случаев, вне зависимости от того, является ли это преждевременной смертью или в какой-то степени отражает инвалидизацию на протяжении определенного периода времени.

Таблица 54

**Значения весовых коэффициентов инвалидизации,
в зависимости от тяжести травмы**

Класс Описание	Весовой коэффици- ент D
1. <i>Ограниченная способность исполнять, по крайней мере, одну деятельность в одной из следующих областей: отдых, образование, воспроизведение потомства, профессиональная деятельность.</i>	0,096
2. <i>Ограниченная способность исполнять большинство действий в одной из следующих областей: отдых, образование, воспроизведение потомства, профессиональная деятельность.</i>	0,220
3. <i>Ограниченная способность исполнять действия в двух или более из следующих областей: отдых, образование, воспроизведение потомства, профессиональная деятельность.</i>	0,400
4. <i>Ограниченная способность исполнять большинство видов деятельности во всех нижеследующих областях: отдых, образование, воспроизведение потомства, профессиональная деятельность.</i>	0,600
5. <i>Требуется помощь для ежедневной деятельности типа приготовление пищи, посещение магазина, работы по дому и т.д.</i>	0,810
6. <i>Требуется помощь для ежедневной деятельности типа приёма пищи, соблюдения личной гигиены, пользование туалетом и т.д.</i>	0,920

2.1. Процедура для расчета DALY

Принимая во внимание, что каждая проблема со стороны здоровья приводит к одному из четырех возможных результатов (смерть, инвалидизация перед смертью, постоянная инвалидизация или полное выздо-

рование), мы можем рассчитать количество DALY, потерянных для каждого из четырех сценариев (рис. 38):

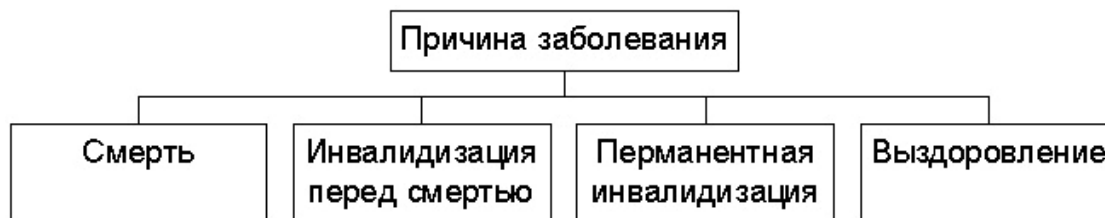


Рис. 38. Сценарии формирования DALY

2.2. Ценности, входящие в показатель DALY

В индикатор груза болезней (DALY) были внесены пять основных социальных предпочтений или ценностей:

2.2.1. *Продолжительность времени, потерянная в результате смерти* в каждой возрастной группе, которая являлась показателем потерянных лет жизни в результате преждевременной смерти (или количество лет жизни, выигранных за счет того, что смерть была предотвращена). Это измерение требует определения потенциальных пределов жизни, в случае DALY используются стандартные года потерянной жизни. Стандарт был выбран так, чтобы соответствовать самой высокой национальной продолжительности жизни, наблюдающейся где-то в мире – этой продолжительностью оказалась продолжительность жизни японских женщин (82 года). Потенциальная продолжительность жизни от момента рождения для мужчин была установлена в 80 лет. Средние различия в ожидаемой продолжительности жизни между полами в популяциях с низкой смертностью составляют

7,2 года. Не все эти различия объясняются биологическими причинами, большая пропорция объясняется большей смертностью от несчастных случаев у молодых мужчин и более высоким уровнем факторов риска, таких как курение. В группах с высокими доходами популяций с низкой смертностью эти различия в продолжительности жизни уменьшаются. Предполагая дальнейшее уменьшение различий, можно предположить, что различия в продолжительности жизни от рождения разных полов уменьшатся до 2–3 лет, соответственно, ожидаемая продолжительность жизни у мужчин должна составить около 80 лет.

2.2.2. Весовые коэффициенты для инвалидизации или степень инвалидизации (или страдания) связаны с различными не смертельными состояниями, которые необходимы для того, чтобы сравнивать различные заболевания, а также сравнивать время, прожитое с инвалидизацией, со временем, потерянным в результате преждевременной смерти. Степень потери физического функционирования, связанного с определенным состоянием, измеряют шесть классов инвалидизации, которые находятся в диапазоне от 0 (полное здоровье) до 1 (смерть) для каждого из шести классов инвалидизации. Соответственно, группа независимых экспертов установила весовые коэффициенты.

2.2.3. Весовые коэффициенты, которые указывают на относительную важность здоровой жизни в различных возрастных группах. Весовые коэффициенты, используемые в докладе Всемирного Банка, возрастают от рождения до 25-летнего возраста, а затем медленно снижаются. В соответствии с точкой зрения Всемирной Организации Здравоохранения (1994) формула для расчета этого весового коэффициента равняется:

$$\text{Весовая функция для возраста} = Cxe^{-\beta x}$$

где C = константа, равная 0,16243; β = константа, равная 0,04; x = возраст; e = константа, равная 2,71.

2.2.4. *Временное предпочтение*, под которым понимается тот факт, что выигрыши в здоровье сегодня сравниваются с ценностью, которая присваивается выигрышу здоровья в будущем. Процесс *дисконтирования* будущих выигрышей превращает их в значения в настоящий момент. Ставка *дисконтирования*, использованная в формуле для DALY, составляет 3 %.

Описание различий между разными возрастами и ставки *дисконтирования* отражают ощущения людей о ценности времени, прожитого в каждом возрасте (возрастные коэффициенты) и в будущем по сравнению с сегодняшним днем (*дисконтирование*). Эти коэффициенты настолько же субъективны, как предположение о том, что надо одинаково оценивать все возраста и все будущие временные периоды.

Формула для дисконтирования выглядит следующим образом:

$$\text{Функция дисконтирования} = e^{-r(x-a)}$$

где r = ставка *дисконтирования*, равная 0,03; x = возраст; e = константа, равная 2,71; a = год, в который анализ начинается.

2.2.5. *В целом года жизни, откорректированные на инвалидизацию* – это индикатор времени жизни, прожитого с инвалидностью и потерянного в результате преждевременной смерти. Продолжительность времени, потерянная в результате преждевременной смерти, рассчитывается с использованием стандартной процедуры оценки ожидаемой продолжительности жизни на основании таблиц дожития.

Уменьшение физической функции вследствие заболеваний измеряется с использованием весовых коэффициентов инвалидизации.

Ценность времени, прожитого в различных возрастных группах, рассчитывается с использованием экспоненциальной функции, которая отражает зависимость молодых и пожилых людей от работающих людей. Показатели, которые существуют на протяжении длительного периода времени, дисконтируются со скоростью 3 %. Соответственно, количество DALY, потерянное в результате инвалидизации в возрасте x может быть рассчитано в соответствии со следующей формулой (41):

$$DALY(x) = (D)(Cxe^{-\beta x})(e^{-r(x-a)}) \quad (41)$$

Количество DALY, оцененное в каждый момент, отражает количество здоровья, которое было предоставлено популяции, а также все эффекты от возможных воздействий, которые защищают здоровье или наносят ему ущерб. Для того чтобы измерить состояние здоровья в популяции, и вместе с соответствующей концепцией стоимости–эффективности выяснить, какое вмешательство для улучшения здоровья заслуживает наивысшего приоритета для действий «инвестиций в здоровье».

Однако обязательным условием данной методологии является базирование ее на результатах ПМО, регламент которых не позволяет проводить углубленные, в сущности, научные исследования в каждой организации в процессе всех периодических осмотров. Кроме того, методология DALY слабо используется в условиях современной России, и мы не располагаем даже ориентировочными данными о суммарном грузе болезней на популяцию в стране с учетом пола и возраста населения, что существенно затрудняет возможность практического применения методики в качестве унифицированного критерия при оценке риска (Симонова Н.И., Измеров Н.И., Кузьмина Л.П., Тихонова Г.И., 2010).

3. Допустимый уровень профессионального риска

Необходимость введения понятия и количественного показателя допустимого уровня *профессионального риска* продиктована следующими обстоятельствами: сегодня номенклатура вредных и опасных производственных факторов включает тысячи наименований потенциальных угроз жизни и здоровью работающих, вследствие чего они являются группой повышенного риска. Поэтому, хотя на современном этапе развития общества его научные, инженерные и экономические возможности по повышению безопасности производственной среды ограничены, тем не менее, ***установление такого показателя характеризует заинтересованность общества, в лице государства, в создании достойных человека условий труда.***

Выполнение необходимых условий обеспечения безопасности профессиональной деятельности возможно достичь путем снижения риска до определенного, *допустимого уровня*, «который в данной ситуации считают приемлемым при существующих общественных ценностях» (ГОСТ Р 51898-2002 Аспекты безопасности. п. 3.7 – Допустимый риск). Согласно, этому ГОСТу *допустимый риск представляет собой оптимальный баланс между безопасностью и требованиями, которым должны удовлетворять продукция, процесс или услуга, а также такими факторами, как выгодность для пользователя, эффективность затрат, обычаи и др.*

Расчет численного значения допустимого уровня одной из составляющих *профессионального риска*, выполнен нами на основании данных статистической отчетности о показателях смертельного травматизма в ведущих экономически развитых странах мира. Этот показатель, по оценкам экспертов МОТ, является наиболее достовер-

ным. Ведь сегодня, даже в странах, имеющих хорошо организованную систему управления охраной труда, *диагностика и учет профессиональных и связанных с работой заболеваний зависит от административных решений каждого государства-члена МОТ*. Для выявления этих заболеваний необходимо проводить ПМО работников. И только, когда это будет сделано и все население будет проинформировано о возможных причинах связанных с работой заболеваний, можно будет дать адекватную оценку масштабов данной проблемы.

Таблица 55

**Показатели риска смертельного травматизма в
экономически развитых странах**

Страна	Вероятность смертельного травматизма $n \cdot 10^{-6}$ (случаев в год)	Структура занятости работников – производство / сфера услуг (%)	Риск смертельного травматизма (суток СПЖ за год)
Великобритания	7,4	34,5	0,09
Нидерланды	13,1	36,5	0,167
Швеция	13,2	36,1	0,168
Япония	27,9	42,8	0,36
Германия	30,1	56,2	0,38
Франция	30,3	41,1	0,39
США	43,6	37,5	0,56
Италия	57,3	58,7	0,69
Испания	64,4	54,4	0,77
ЕС-15	32,6	47,7	0,42

В табл. 55 представлены данные о среднем значении вероятности риска смертельного травматизма и структуре занятости работников в различных странах мира (Симонова Н.И., Измеров Н.И., Кузьмина

Л.П., Тихонова Г.И., 2010). Наименьшие показатели смертельного травматизма имеют Великобритания, Нидерланды и Швеция, но принять эти данные за базовый показатель было бы неверно, т.к. у них, в отличие от Японии, Франции и Германии, доминирующей является сфера услуг, работа в которой сопряжена с меньшими рисками, чем производство. США, при той же пропорции занятости населения, как и предыдущих странах, имеют уровень смертельного травматизма в 4–5 раз выше. В этой связи, с учетом корреляции данных по смертельному травматизму, и занятости в Великобритании, Нидерландах, Швеции с одной стороны, и Японии, Франции и Германии с другой, нам представляется возможным, на данном этапе исследований принять за среднюю достигнутую величину вероятности несчастного случая со смертельным исходом значение равное $2,5 \cdot 10^{-5}$ случаев в год.

Для оценки ущерба от смертельного травматизма мы воспользовались имеющимися данными многолетних исследований, выполненных в промышленно развитых странах, согласно которым средний возраст погибших в результате смертельной травмы составляет 39 лет, а время сокращения продолжительности жизни (недожитие до средней продолжительности жизни в стране) достигает 40 лет. Это величина является количественной характеристикой *индивидуального риска* погибшего. Подставляя значения вероятности смертельной травмы и ущерба в зависимость (39) рассчитаем допустимый количественный критерий *профессионального риска* смертельного травматизма в популяции.

$$R_{\text{доп.}}^{\text{см. тр.}} = 2,5 \cdot 10^{-5} * 40(\text{лет}) = 10^{-3} \text{ лет потерянной жизни за год.}$$

Полученное количественное значение искомого показателя риска тяжело поддается объективному восприятию и осознанию, так как ма-

ло с чем ассоциируется у человека, поэтому для оценки риска требуется применение более дискретной единицы измерения *ущерба*, нежели годы потерянной жизни. С учетом пожеланий МОТ, ВОЗ и МКРЗ (Международная комиссия по радиологической защите) по выбору количественных критериев оценки риска, предлагается использовать для этих целей показатель *профессионального риска*, количественной характеристикой которого является ущерб, измеряемый временем *сокращения продолжительности нормальной полноценной жизни* (СПЖ) в сутках за год (Ветров В.В., Хрупачев А.Г., 1998). В этом случае ущерб за 40 лет не дожитой жизни составит 14600 суток СПЖ ($40 \cdot 365$), а значение допустимого уровня риска смертельного травматизма находится в пределах 0,365 суток СПЖ:

$$R_{\text{доп. см. тр.}} = 14600 \cdot 2,5 \cdot 10^{-5} = 0,365 \text{ суток СПЖ за год.}$$

4. Количественная оценка скрытого риска повреждения здоровья работников

Оценка неспецифических эффектов воздействия (скрытое повреждение здоровья) вредных факторов производственной среды – наиболее трудная задача, стоящая перед мировым гигиеническим сообществом. Для ее решения представляется целесообразным применить ранее изложенный подход к оценке проявленных эффектов, что позволит разработать единый *индекс вреда* для всех составляющих *профессионального риска*.

На первом этапе исследований скрытого риска необходимо определиться с вероятностью повреждения здоровья человека, работающего во вредных условиях труда. В основу наших рассуждений положен осно-

вополагающий дозовый принцип гигиенического нормирования, принятый как у нас в стране, так и за рубежом. Согласно ему, при соблюдении параметров среды обитания, не превышающих среднегодовые значения ПДК и ПДУ для населенных мест на протяжении всей жизни, исключено повреждение здоровья любого человека. Но стоит человеку оказаться в производственной среде, имеющей качество на уровне ПДК и ПДУ рабочей зоны, неотвратимо вступает в силу закон Хабера, который гласит *«серьезность возникшего заболевания (Н) пропорциональна концентрации продукта (С) и времени воздействия (Т)»* (42).

$$H = C \cdot T \quad (42)$$

Предложенное Хабером математическое описание закона в виде произведения концентрации на время воздействия представляет собой не что иное, как упрощенное математическое описание дозы. Ведь доза, по определению ВОЗ, – это *фармакологический или токсикологический термин, обозначающий количество вещества, полученное человеком*. Актуально принятие медицинским сообществом дозового принципа гигиенического нормирования вредных факторов.

Анализ уравнения (42) показывает, что заболевание отсутствует ($H=0$), если один из входящих в него сомножителей равен 0. Совершенно очевидно, что время действия фактора для живого человека – величина, всегда отличная от нуля, следовательно, закон начинает работать только в том случае, когда значение концентрации C станет положительным действительным числом. Стало быть, если любое вещество даже в самых малых концентрациях присутствует в окружающей среде, то должен будет наноситься вред здоровью, хотя ранее отмечалось, что при соблюдении гигиенических нормативов для населенных мест ущерб отсутствует.

Эта, казалось бы парадоксальная ситуация имеет простое и вполне логичное объяснение, если ввести понятие *избыточной дозы* – $D_{3.i}^{изб}$, представляющую собой разность между пожизненной дозой – D_0 , получаемой человеком в среде обитания с параметрами не превышающими гигиенические нормативы для населенных мест и фактически полученной дозой – $D_{3.i}$, имеющей превышение из за присутствия на рабочем месте с условиями труда класса 3.i вредного фактора с концентрацией (уровнем), превышающей ПДК_{нм} (ПДУ_{рз}) для населенных мест (43) (Хрупачёв А.Г., 2001).

$$D_{3.i}^{изб} = D_{3.i} - D_0 \quad (43)$$

Из этого следует, что даже если человек лишь часть времени своей жизни проводит в среде, которая имеет превышения гигиенических нормативов для окружающей среды (а значения ПДК_{рз} и ПДУ_{рз} рабочей зоны больше этих нормативов в десятки раз), возникает риск повреждения здоровья, т.к. в соответствие зависимостью (41) получаемая доза становится положительным числом ($ПДК_{рз} - ПДК_{нм} > 0$), следовательно, избыточной, нанося ущерб организму пропорционально увеличению концентрации (уровня) вредного фактора и времени его воздействия на рабочем месте.

Таким образом, математическое описание причин возникновения вредных эффектов показывает, что при работе во вредных условия труда вероятность повреждения здоровья всегда равна 1. Другое дело, что неизвестно когда и в какой форме оно проявится применительно к каждому конкретному индивидууму. Это полностью подтверждается ранее приведенными результатами медико-биологических исследований, полученными в НИИ гигиены труда. Поэтому не случайно, дозоэффек-

тивная зависимость реализована в целом ряде международных гигиенических стандартов в виде перцентильных вероятностей болезней в зависимости от уровня вредного стажа и времени работы.

4.1. Оценка ущерба, наносимого здоровью работающих во вредных условиях труда.

Для построения *шкалы ущерба*, характеризующей величину индивидуального риска в зависимости от классов условий труда, необходимо полагаться на выявление новых и использование уже известных причинно-следственных связей между уровнями загрязнения окружающей и производственной среды и установленными проявлениями ухудшения здоровья, обусловленного ими. Эта шкала должна базироваться на утвержденных в стране санитарно-гигиенических нормах и правилах безопасности в виде различного рода контрольных значений ПДК, ПДД, ПДУ и фактических величинах их превышения.

Предлагаемая логика решения обозначенной проблемы базируется на основополагающем положении «Руководства Р 2.2.2006-05»: *Оценка вредного воздействия, факторов производственной среды основана на принципе дифференциации условий труда по степени отклонений параметров производственной среды в соответствии с выявленным влиянием этих отклонений на функциональное состояние и здоровье человека.*

В Российской Федерации, на законодательном уровне, классы вредности условий труда (3.1, 3.2, 3.3 и 3.4) устанавливаются в зависимости от величины превышения нормативных значений ПДК и ПДУ на рабочем месте, определяемой относительным или абсолютным значением гигиенического критерия $\phi_{з.і}$ (табл. 51). В этом случае,

каждой степени вредных условий труда – 3.1÷3.4, должна соответствовать своя определенная величина ущерба, количественное значение которого нам необходимо определить.

Верхняя граница ущерба – реперная точка на границе вредных и опасных условий труда, как результат многолетних наблюдений и анализа НИИ гигиены труда, обозначена в «Руководстве по оценке профессионального риска для здоровья работников» (Р 2.2.1766-03), в виде времени сокращения продолжительности жизни на 10 лет и более. Т.е. на каждый год из 25 лет трудового стажа работы в условиях труда на границе классов 3.4–4.0 приходится **146 суток СПЖ** ($10 \cdot 365 / 25 = 146$).

Основанием для определения количественного значения ущерба на границе допустимых и вредных условий труда (2.0-3.1) являются результаты исследований последних десятилетий, полученные в разных странах. В них научно обосновано и рекомендуется для химических загрязнителей (в зоне малых доз) использовать линейную зависимость, подобную той, которая давно уже применяется при оценке и нормировании радиационного риска. В работе (Демин В.Ф., Голиков В.Я., Иванов Е.В. и соавт., 2001) потерянные годы жизни в результате годового пребывания человека под воздействием i -го источника риска – показатель $\mathfrak{X}$ характеризует *приведенный годовой ущерб* и имеет единое математическое описание для факторов риска различной природы (44):

$$\mathfrak{X} = d_i \cdot q_i \quad (44)$$

где $\mathfrak{X}$ – в среднестатистическом смысле это как бы доля этого года, которая теряется в результате действия рассматриваемого источника риска в течении всего года. Реально же теряются годы после этого

воздействия; d_i – мощность «дозы» (годовая или пожизненная). В современных медико-диагностических исследованиях, под «дозой», как характеристикой воздействия, чаще всего подразумевают накопленную сумму неблагоприятных эффектов, вызванных воздействием экотоксиканта. В свою очередь, под накопленным понимается не само по себе накопление вещества, а нарастающее его участие в развитии токсического процесса в виде систематически повторяющегося (хронического) действия определенного количества экотоксиканта на определенные клетки организма, в результате чего создается накопленный эффект повреждения. q_i – ущерб воздействия единицы дозы.

На основании сравнительного анализа показателей наносимого пожизненного ущерба в результате действия некоторых химических веществ и ионизирующей радиации при предельно-допустимых значениях гигиенических нормативов были установлены универсальные значения допустимого пожизненного риска $\mathfrak{X}$ для населения и профессиональных работников (45):

$$\mathfrak{X} = \begin{cases} 0,0005 & \text{для населения} \\ 0,008 & \text{для профессиональных работников} \end{cases} \quad (45)$$

Это означает, что при пожизненном пребывании человека в среде, включающей в себя какой либо фактор с граничными значениями ПДК или ПДУ для населенных мест, его здоровью наносится ущерб, эквивалентный сокращению времени продолжительности нормальной полноценной жизни на 0,18 суток в год ($365 \text{ суток} \times 0,0005 = 0,18 \text{ суток}$). А при работе в условиях труда, имеющих показатели факторов производственной среды на уровне предельных значений гигиенических нормативов, работнику наносится скрытый ущерб здоровью эквивалентный 3,0 суткам СПЖ за год ($365 \text{ суток} \times 0,008 = 2,92 \text{ суток}$). Таким образом, даже при работе в допустимых по принятой классифи-

кации условиях труда возможно вредное воздействие, ущерб от которого лежит в интервале от 0,18 до 3,0 суток СПЖ за год.

Значение причиняемого ущерба равное **3,0** суткам СПЖ соответствует условиям работы на *нижней границе вредных условий труда* (Хрупачев А.Г., 2001).

Полученные результаты являются дополнительным подтверждением аксиомы опасности, согласно которой *любая деятельность потенциально опасна*, а так же они обосновывают правомерность структуры профессионально обусловленных заболеваний, на методологической базе которой целесообразно разработать новые подходы к организации системы медико-гигиенического мониторинга состояния здоровья трудовых контингентов.

Итак, мы знаем количественные значения ущерба в граничных точках допустимых, вредных и опасных условий труда (2.0-3.1. и 3.4-4.0) 3,0 и 150 суток СПЖ соответственно. Для определения характеристик ущерба в переходных точках степеней вредности условий труда (3.1-3.2; 3.2-3.3; 3.3-3.4.) воспользуемся имеющимися сегодня результатами оценки профессионального риска по степени весомости доказательств, которые имеют достаточно высокую корреляцию и подтверждают, что вредные условия труда вызывают рост профессионально-обусловленной заболеваемости. Риск ее развития, в зависимости от класса условий труда – $R_{3i}^{Поз}$, как средневзвешенная величина по результатам различных работ (Большаков А.М., Крутько В.Н., Пуцило Е.В., 1999) характеризуется следующими величинами: класс 3.1 – от 0,02 до 0,16; класс 3.2 – от 0,16 до 0,33; класс 3.3 – от 0,33 до 0,5; класс 3.4 – от 0,5 до 1,0. Таким образом, риску развития заболеваемости различных нозологических форм в начале класса 3.1 – $R_{3.1}^{Поз} = 0,02$,

соответствует ущерб $y_{3.1}^{Поз} = 3,0$ суток СПЖ /год, то есть на 0,01 единицы риска приходится 1,5 суток ущерба.

Установленные количественные соотношения между риском развития профессионально-обусловленной заболеваемости и его последствиями позволили разработать единую таблицу ущерба, наносимого здоровью работающих в условиях труда с различной степенью вредности (табл. 56). При этом значения ущерба на границе вредных и опасных условий труда, полученные по результатам экспертной оценки (146 суток и более) и расчетов (150 суток) – совпадают, что свидетельствует о правильности выбранного подхода.

Таблица 56

**Величина ущерба, наносимого здоровью при
работе во вредных условиях труда**

Класс условий труда	3.1	3.2	3.3	3.4
Ущерб суток СПЖ/год	3,0÷24,0	24,1÷50,0	50,1÷75,0	75,1÷150

На основании данных табл. 51 и 56 построены графики зависимости «концентрация – ущерб» (рис. 39) (Хрупачев А.Г., 2001) для различных веществ, которые подтверждают теоретическое положение, *что опасность для здоровья имеет степенную зависимость и определяется величиной превышения гигиенического норматива ПДК, а угол наклона кривой характеризует класс опасности вещества* (Румянцев Г.И., Новиков С.М., 1997).

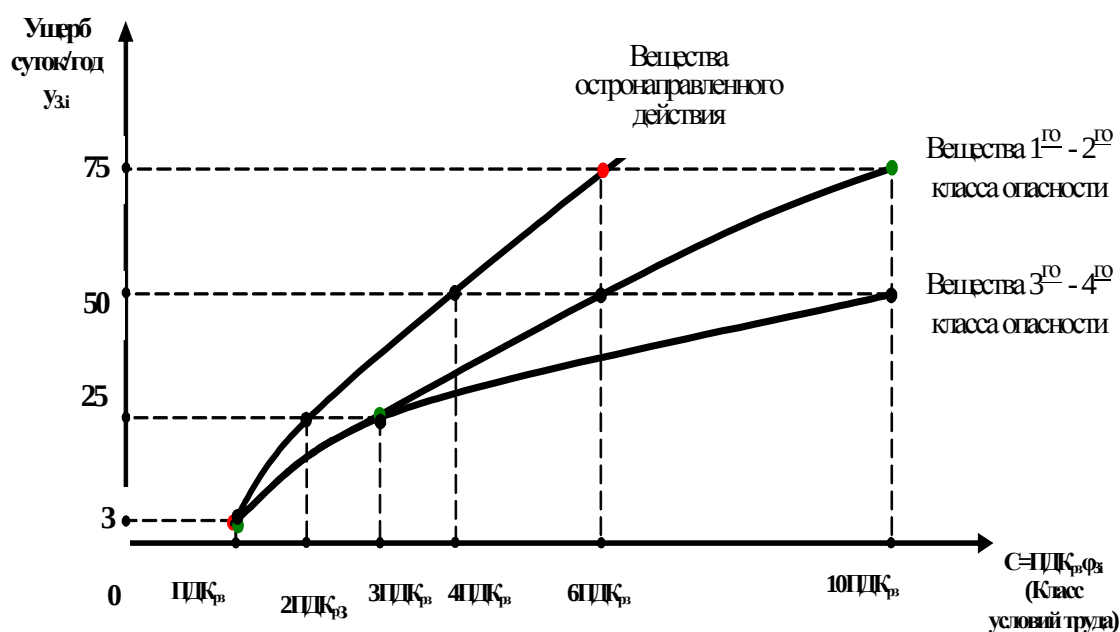


Рис. 39. Зависимость «концентрация – ущерб»

В общем виде комплекс, представленных на рис. 39 графиков, может быть описан соотношением (46) (Хрупачев А.Г., 2001):

$$y = \left[1 - \exp \left(-a C_{изб.}^b \right) \right] \cdot 365 \quad (46)$$

где 365 – количество дней в году (дни), y – ожидаемый ущерб в сутках потерянной жизни за один год, $C_{изб.}$ – избыточная концентрация ксенобиотика ($\text{мг}/\text{м}^3$), b – безразмерный коэффициент, a – коэффициент связи с размерностью $(\text{м}^3/\text{мг})^e$.

В свою очередь зависимость для расчета избыточной концентрации можно вывести из основополагающего уравнения избыточной дозы (42), подставив в него соответствующие значения гигиенического критерия $\varphi_{3,i}$ (действующей концентрации), ПДК производственной и окружающей среды, объемов легочной вентиляции и времени воздейст-

вия фактора, как в повседневной жизни, так и период трудового стажа (47) (Хрупачев А.Г., 2001):

$$C_{3,i}^{изб} = ПДК_{р.з.} \cdot (0,011 \cdot \varphi_{3,i} + 0,022) - ПДК_{н.м.} \quad (47)$$

Преобразовав выражение (46) при помощи (47) получим зависимость (48) для оценки ущерба, наносимого здоровью человека, работающего во вредных условиях труда, имеющих концентрацию химического вещества в воздухе рабочей зоны $C_{3,i} = ПДК_{р.з.} \cdot \varphi_{3,i}$ (48).

$$y = \left\{ 1 - \exp \left[a \left(ПДК_{р.з.} (0,011 \varphi_{3,i} + 0,022) - ПДК_{н.м.} \right)^b \right] \right\} \cdot 365 \quad (48)$$

С учетом того, что гигиеническая классификация оценки условий труда (Руководство Р 2.2.2006-05) основана на принципе дифференциации условий труда по степени отклонения параметров производственной среды от действующих гигиенических нормативов и выявленным влиянием этих отклонений на функциональное состояние и здоровье работающих, то рассчитанные значения ущерба, для соответствующих степеней вредности классов условий труда (табл. 56), справедливо распространить и на вредные факторы иной природы.

Основная использованная литература к IV главе

1. Большаков А.М., Крутько В.Н., Пуцило Е.В. Оценка и управление рисками влияния окружающей среды на здоровье населения.— М.: Эдиториал УРСС.— 1999.— С. 256.
2. Ветров В.В., Хрупачёв А.Г. Методика оценки и прогнозирования воздействия вредных техногенных факторов на продолжительность жизни человека // Вестник новых медицинских технологий.— 1998.— № 3.— С. 16–18.

3. Вступительный доклад Международной организации труда на XVII Всемирном конгрессе по охране труда.– Женева: МОТ, 2006.– 56 с.
4. Демин В.Ф., Голиков В.Я. Иванов Е.В. и др. О нормировании и сравнении риска от разных источников вреда здоровью человека.– М.: Международный центр по экологической безопасности Минатома России, 2001.– С. 24.
5. Медик В.А., Токмачёв М.С., Фишман Б.Б. Статистика в медицине и биологии.– М.: Медицина, 2001.– Т. 2.
6. Методика комплексной оценки потерь здоровья в результате заболеваемости и смертности.– Минск: Белорусский центр медицинских технологий, информатики, управления и экономики здравоохранения, 2008.– 28 с.
7. Рекомендации МКРЗ. Количественное обоснование единого индекса вреда.– М.: Энергоатомиздат, 1989.– 85 с.
8. Румянцев Г.И., Новиков С.М. Проблемы прогнозирования токсичности и риска воздействия химических веществ на здоровье населения // Гигиена и санитария.– 1997.– № 6.– С. 13–18.
9. Симонова Н.И., Измерова Н.И., Кузьмина Л.П., Тихонова Г.И. Качественная и количественная оценка состояния здоровья работников в процессе оценки профессионального риска // Актуальные проблемы медицины труда: Сборник трудов института / Под ред. академика РАМН Н.Ф. Измерова.– М.: ООО Фирма «Реинфор», 2010.– С. 163–172.
10. Хадарцев А.А., Хрупачев А.Г., Панова И.В., Каменев Л.И., Седова О.А. Методологическая концепция профессионального риска и его количественная оценка // Национальные интересы: приоритеты и безопасность.– 2010.– № 35(92).– С. 69–80.

11. Хрупачёв А.Г. Обоснование единой шкалы оценки эколого-профессионального риска // Вестник новых медицинских технологий.–2001.– № 3.– С. 2–5.

12. Anand, Sudhir and Kara Jonson. Disability Adjusted Life Year: A Critical Review // Harvard Center for Population and Development Studies Working Paper Series (95.06). Harvard: Boston.– 1995.

13. Bobadilla J.L., Cowley P., Musgrove P., Saxenian H. The Essential Package of Services in Developing Countries // Population Health and Nutrition Background Paper Series (i).– Washington: World Bank: Washington d.C.– 1994.

14. Data for Decision Making. Selecting an Essential Package of Health Services Using Cost-Effectiveness Analysis: A Manual for Professionals in Developing Countries. Harvard University in Consortium with Research Triangle Institute. Department of Population and International Health: Boston.– 1993.

15. <http://www.worldbank.org/>

16. Musgrove, Philip. 1995. «Cost-Effectiveness and Health Reform.» Human Resources Development and Operations Policy Working Paper (HROWP 48). World Bank: Washington D.C.

17. World Bank. 1993. World Development Report: Investing in Health. Washington: World Bank.

18. World Health Organization 1994. Global Comparative Assessments in the Health Sector. Disease Burden, Expenditures and Intervention Packages. In C.J.L. Murray and A. D. Lopez., eds., World Health Organization: Switzerland.

ГЛАВА V

ПРАКТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ РИСКОВ

1. Оценка риска смертельного травматизма

Сегодня в России назрела острая необходимость глубокой модернизации системы социального страхования от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний. Это вызвано тем, что ежегодные экономические потери, обусловленные неблагоприятными условиями труда, оцениваются для России в 407,8 млрд. руб. (1,9 % ВВП). Из них потери в сумме более 56 млрд. руб. связаны со смертностью на производстве, а потери в 223,1 млрд. руб. связаны с временной утратой трудоспособности из-за производственных травм. В своем выступлении на форуме Международной ассоциации соцобеспечения Президент РФ Д.А. Медведев отметил, что демографическая проблема может стать серьезным барьером для роста российской экономики, поэтому совершенствование системы охраны труда и социального страхования должна рассматриваться как важная часть демографической программы, обеспечивающей сохранение здоровья трудовых ресурсов страны.

Как показывает опыт ведущих, экономически развитых стран мира наиболее эффективными методами управления безопасностью труда персонала являются экономические. Это наглядно подтверждается при сравнительном анализе рейтинга Всемирного банка по показателю произведенного валового внутреннего продукта государств (Глобальный рейтинг стран и территорий мира по показателю валового внутреннего продукта, 2010), и данных МОТ о смертельном травма-

тизме (Вступительный доклад МОТ, 2006), было установлено, что в Великобритании «ценой одной смерти» на производстве создается 10,355 млрд. ВВП (в \$ США); во Франции – 3,63 млрд.; в Германии – 3 млрд., в США – 2,85 млрд.; в Японии – 2,83 млрд. В России этот показатель составляет 308 млн. \$ США. Причина столь огромного отставания России от ведущих стран мира заключается в том, в этих странах десятилетиями совершенствовалась система социальной ответственности государства и работодателя за жизнь и здоровье работника. В частности в Великобритании первый такой закон появился в 1870 году. У нас в стране ФЗ № 125-ФЗ «Об обязательном социальном страховании от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний» был принят Государственной Думой лишь в 2002 году. Данный факт комментариев не требует. Кроме того, методика назначения платы в *Фонд обязательного социального страхования* (ФСС) несовершенна и неэффективна, т.к. она базируется на двух статистических показателях ($K_{\text{ч}}$ и $K_{\text{т}}$).

Известно, что для оценки масштабов всех видов детерминированных неблагоприятных событий (смертельные несчастные случаи, травмы с временной, частичной и полной потерей трудоспособности и профессиональные болезни) применяют *коэффициент частоты* $K_{\text{ч}}$.

При расчете этого показателя несчастные случаи со смертельным исходом и профессиональные заболевания, как страховые события, равноценны случаям, приведшим к временной потере трудоспособности. Именно с этой «уравниловки» начинаются методические ошибки действующих «Правил отнесения отраслей экономики к классу профессионального риска».

Дело в том, что качественная оценка причиненного вреда здоровью, определяется *коэффициентом тяжести* ($K_{\text{т}}$), представляющим собой

среднее количество дней потери трудоспособности приходящихся на одно неблагоприятное событие с временной потерей трудоспособности.

При таком расчете K_T , «Правила...» абсолютно не учитывают величину ущерба в случае смерти работника. Например, легкая травма с временной потерей трудоспособности на 5 дней, в результате пореза пальца, увеличит численное значение K_T , а смертельный несчастный случай – нет. Следовательно, для того, чтобы снизить отчисления в ФСС, предприятия будут заинтересованы в сокрытии легких несчастных случаев, о которых, в соответствии с действующим положением о порядке расследования несчастных случаев на производстве, не требуется информировать государственные органы надзора и власти. Подтверждением тому являются статистические данные об уровне производственного травматизма в РФ за последние 8 лет. В этот период, при увеличении роста промышленного производства уровень травматизма в Российской Федерации снизился в 2 раза (144,7 тыс. в 2001 г., 73,4 тыс. в 2008 г.). Следует заметить, что в Германии снижение общего уровня травматизма за последние 20 лет составило лишь 0,5 %. Тем не менее, в этой, казалось бы, благоприятной для нас ситуации, настораживает следующий факт: K_T одного несчастного случая в РФ за тот же период возрос с 23,5 до 32 дней (<http://www.worldbank.org/>), в то время как в США он составляет 6 дней, а в Германии он не превышает 5 дней (Elyse Biddle, 2005).

Это однозначно указывает на широкомасштабную акцию сокрытия несчастных случаев на производстве под видом бытовых травм и случаев временной нетрудоспособности в связи с общей заболеваемостью, о чем наиболее наглядно свидетельствует второй показатель, который только в 2007 вырос на 5 %, с 506 до 532 случаев общей заболеваемости

на 1000 работающих (Головкова Н.П., Королева Е.П., Чеботарев А.Г., Лескина Л.М., 2010).

Поэтому нам представляется, что тарифы обязательного социального страхования, перечисляемые в ФСС, необходимо дифференцировать, во-первых, в зависимости от состояния охраны труда на каждом конкретном предприятии, и, во-вторых, они должны учитывать тяжесть последствий для работника от полученных травм. Неотлагательная реализация второго положения вызвана тем, что сегодня в случае получения травмы работник за период временной потери трудоспособности получает лишь денежную компенсацию в размере среднего заработка, т.е. ему компенсируют финансовые потери за невозможность работать по состоянию здоровья. А сам ущерб здоровью, не только в текущий момент времени, но и тем более его последствия в будущем – не учитываются. Поэтому мы считаем, что в случае получения травмы работник должен получать компенсации как за утраченный заработок (по действующей схеме) плюс компенсации за ущерб, причиненный здоровью. Денежный эквивалент ущерба, рассчитанный по зависимости (49), перечисляется работодателем в ФСС.

$$P_{вр.тр.} = U_{вр.тр.} \times 1000 \times K_{вин} \quad (49)$$

где $U_{вр.тр.}$ (суток за год) – величина ущерба, причиненного здоровью работника в результате временной потери трудоспособности (суток сокращения продолжительности полноценной жизни за год – СПЖ); 1000 – стоимость 1 суток СПЖ (руб.); $K_{вин}$ – коэффициент, учитывающий личную вину пострадавшего, изменяется от 0 – в случае доказанной прямой вины, до 1 – если личной вины пострадавшего нет.

В случае получения инвалидизации 3-й группы вводится коэффициент $D=0,4$; для инвалидов 2-й группы – $D=0,7$; для инвалидов 1-й группы – $D=0,86$.

Таким образом, DALY – количественный показатель ущерба, который отражает общее количество потерянного здоровья для всех случаев, вне зависимости от того, является ли это преждевременной смертью или в какой-то степени отражает инвалидизации на протяжении определенного периода времени.

Для расчета количественного значения ущерба $Y_{вр.тр.}$ в сутках СПЖ, на базе методики DALI авторами разработана компьютерная программа «Травма-Риск», результаты применения которой показаны на следующих примерах.

Случай 1. Такелажник в возрасте 39 лет получил перелом голени и находился на лечении в течение 75 дней. При расследовании несчастного случая установлено, что вины пострадавшего нет.

Интерфейс программы обеспечивает ввод исходных для расчета данных (рис. 40):

а – возраст инвалидизации (в нашем случае возраст получения травмы – 39 лет);

$D=0,5$ – весовой коэффициент тяжести заболевания при мышечно-скелетных болезнях;

$L=75$ – количество суток до полного выздоровления.

В нашем случае в результате получения тяжелой профессиональной травмы показатель DALY для такелажника составит 49,7 суток СПЖ.

Таким образом, в соответствии с зависимостью (49), работодатель обязан перечислить в ФСС дополнительные страховые взносы в размере 49,7 тысяч рублей, которые будут выплачены пострадавшему в виде компенсации за причиненный ущерб.

№= 0

0,16243 C

0,04 beta

0,03 r

0,04 B

39 a - возраст инвалидизации

0,5 D - весовой коэффициент инвалидизации (D=0...1)

☐ 77,95 L- колич.лет.в инвалидизации (до выздор.или до см.)

☒ 75 L- колич.сут.в инвалидизации (до выздор.или до см.)

Вычислить

DALY= 0.13614 годы

DALY= 49.692 сутки

Рис. 40. Интерфейс программы расчета ущерба в результате травмы с временной утратой трудоспособности

Случай 2. Кузнец в возрасте 48 лет получил травму, в результате которой стал инвалидом 3-й группы. Расчет причинного ущерба в этом случае выполняется аналогично предыдущему примеру по зависимости (51), но в измененный для случая инвалидизации работника интерфейс программы необходимо ввести следующие исходные данные:

a=48 лет – возраст инвалидизации;

D=0,4 – весовой коэффициент тяжести для инвалидов 3-й группы;

$L=17$ – количество лет жизни, которые осталось прожить человеку от возраста 48 лет.

Таким образом, вследствие полученной травмы, приведшей к инвалидности, продолжительность полноценной жизни кузнеца сократится на 5,2 года (рис. 41), поэтому работодатель будет обязан компенсировать работнику ущерб в размере дополнительной платы за инвалидизацию $\Pi_{инвал}$.

$$\Pi_{инвал} = 5,2 \times 365 \times 1000 = 1\,895\,600 \text{ рублей.}$$

The screenshot shows a software window with the following elements:

- Input field: **№=** 0
- Input field: 0,16243, labeled **C**
- Input field: 0,04, labeled **beta**
- Input field: 0,03, labeled **r**
- Input field: 0,04, labeled **B**
- Input field: 48, labeled **a - возраст человека**
- Input field: 0,4, labeled **D - весовой коэффициент инвалидизации (D=0...1)**
- Input field: 17, labeled **L- колич.лет, оставшееся**
- Button: **Вычислить**
- Output field: **DALY=** 5.1934

Рис. 41. Интерфейс программы расчета ущерба от травмы, приведшей к инвалидизации

Таким образом, предлагаемое решение позволяет проводить объективную, персонифицированную оценку ущерба здоровью работников,

потерпевших на производстве в результате травм различной тяжести. При этом используются весовые коэффициенты, полученные на основании данных доказательной медицины и статистики мирового уровня. Дополнительные материальные затраты, связанные с компенсацией ущерба пострадавшим, вынудят работодателя, в условиях рыночной экономики, более ответственно относиться к вопросам охраны труда.

2. Оценка риска травм и инвалидизации

Сегодня в России все больше укрепляется осознание того, что несчастные случаи и заболевания, обусловленные профессиональной деятельностью, оказывают пагубное влияние не только на жизнь отдельных работников и их семей, но и на социально-экономическое благосостояние общества. Это обусловлено тем, что затраты на реабилитацию и возмещение ущерба пострадавшим на производстве достигает 4 % ВВП (Головкова Н.П., Королева Е.П., Чеботарев А.Г., Лескина Л.М., 2010). Такие огромные финансовые потери являются непозволительной роскошью для государства, поэтому все разрабатываемые организационно-технические мероприятия в сфере охраны труда должны базироваться на точной, научно обоснованной теории *профессионального риска*, базисом которой послужит единая методика количественной оценки ущерба, причиняемого работникам вредными и опасными факторами производственной среды.

Своевременность и актуальность такого подхода подтверждается позицией МОТ и ВОЗ в этом вопросе. Дело в том, что в настоящее время во всех промышленно развитых странах мира, основным и наиболее продуктивным способом достижения экономической эффективности и социальной стабильности в сфере охраны труда является вне-

дрение требований международного стандарта OHSAS 18001: 1999 «Система оценки профессиональной безопасности и здоровья персонала». В соответствие с ним основным критерием безопасности технологических процессов и производств является показатель риска повреждения здоровья. Тем не менее, в настоящее время полноценное применение этого стандарта затруднено потому, что *для количественной оценки производственного травматизма, профзаболеваний и других, связанных с работой заболеваний, применяются несколько различных по своей сути показателей, которые не создают единой, целостной картины состояния условий труда на производстве* (Вступительный доклад МОТ, 2006). В этом отношении показателен пример России, где понятие *профессионального риска*, в зависимости от области исследований, имеет различное толкование и смысл.

В медицине труда – это безразмерный индекс профессиональных заболеваний, лежащий в интервале от 0 до 1, и *представляющий собой обратную величину произведения категории риска и тяжести профзаболеваний, предложенной на основе теории экспертного прогнозирования и обобщения литературных данных* (Головкова Н.П., Королева Е.П., Чеботарев А.Г., Лескина Л.М., 2010). Социальное страхование, в соответствие с «Правилами отнесения отраслей (подотраслей) экономики к классу профессионального риска» (Правила отнесения отраслей (подотраслей) экономики к классу профессионального риска, 1999), в своих расчетах руководствуется суммой затрат на различные виды экономических компенсаций работникам за причиненный ущерб здоровью. При этом класс *профессионального риска* отраслей промышленности определяется лишь по уровню расходов на страхование проявленных случаев производственного травматизма и профессиональных заболеваний. Эти случаи, как показатели *профессионального риска*,

применяемые в охране труда, оцениваются коэффициентами частоты – количеством травм и профзаболеваний на 1000 и 10000 работающих соответственно, и тяжести, представляющим собой количество дней нетрудоспособности, приходящихся на один страховой случай. Совершенно очевидно, что перечисленные показатели не поддаются сопоставлению и сравнительной количественной оценке, т.к. разработаны на принципиально отличающейся фактологической основе.

Кроме того, производственная безопасность, как и любой другой компонент национальной безопасности, требует определенной экономической поддержки. В частности вопрос о возможности недофинансирования вооруженных сил страны даже не подлежит обсуждению, ведь в этом случае возникает *гипотетическая опасность внешних угроз для жизни и здоровья граждан государства*. В то же время, социально-экономические компенсации работающим во вредных, тяжелых и опасных условиях труда, и потерпевшим на производстве, которые являются важными атрибутами, обеспечивающими *реальную внутреннюю безопасность государства*: защиту основного богатства общества – здоровья своих сограждан, финансируются через ФСС не в полном объеме из-за отсутствия достаточного количества средств. Причиной тому является несовершенство «Правил отнесения отраслей экономики к классу профессионального риска» (Правила отнесения отраслей (подотраслей) экономики к классу профессионального риска, 1999). В этой связи, нам представляется, что комплексное решение всех перечисленных проблем, возможно путем разработки единого *количественного показателя профессионального риска* и обоснования его стоимостного эквивалента.

Первая часть задачи в настоящее время имеет строгое научное описание, согласно которому количественной характеристикой *про-*

фессиионального риска является ущерб, наносимый здоровью вредными и опасными факторами производственной среды, измеряемый в сутках (годах) *сокращения продолжительности жизни* – СПЖ (DALY) (Хрупачев А.Г., 2001; Anand, Sudhir and Kara Jonson, 1995; Nuria Homedes, 1995).

Вторая часть, касающаяся стоимостного эквивалента, не решена, в виду того, что *сегодня в России жизнь человека «бесценна»* – т.е. она не имеет своего стоимостного эквивалента, в отличие от высокоразвитых стран мира (США – 3,12; Великобритания, Германия, Франция 2,12–2,42. Все в млн. \$ США) (International Financial Statistics, 2005).

По этой причине полностью нарушается принцип социальной справедливости при назначении денежных компенсаций за причиненный ущерб. Так, в случае смерти работника на производстве, размер единовременных страховых выплат в соответствие со статьей 12 ФЗ № 125 «Об обязательном социальном страховании от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний» должен составлять 60 МРОТ (около 260 тыс. рублей). Но и этот, установленный государством, мизерный денежный эквивалент цены жизни человека труда не выплачивается, в силу того, что действие этой статьи приостановлено Постановлением Правительства Российской Федерации. В настоящее время размер единовременной страховой выплаты регламентируется статьей 6 ФЗ № 292 «О бюджете Фонда социального страхования Российской Федерации на 2010 год и плановый период 2011, 2012 годов», и в 2011 году он составляет 68 586 рублей. Но в случаях, когда смерть людей на производстве имеет большой общественный резонанс, как, например гибель шахтеров на шахте «Распадской», государство считает возможным выплатить их семьям по 1 млн. рублей. И это правильно. Но при этом следует помнить, что речь

идет лишь о девяносто одном гражданине России из 3000, погибших в 2010 году. Почему же мы не в состоянии оказать хотя бы такую же помощь остальным? Дело в том, что если выплаты производить по действующему положению (№ 292–ФЗ), то их годовой объем составит 206 млн. рублей. В том случае если выплачивать по одному миллиону за каждого из 3000 погибших, то потребуется 3 млрд. рублей. Образовавшийся дефицит в 2 млрд. 794 млн. рублей ликвидировать за счет бюджета ФСС на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний – сегодня не представляется возможным, т.к. этот бюджет сформирован за счет страховых выплат предприятий и организаций, размер которых определяется классом *профессионального риска*. Таким образом, можно сделать достаточно парадоксальный, но вполне логичный вывод – *основная причина «обесценивания жизни человека» заложена в самих Правилах* (Правила отнесения отраслей (подотраслей) экономики к классу профессионального риска, 1999) *в виду их несовершенства*.

Обусловлено это тем, что основанием для определения класса *профессионального риска* предприятий и организаций, и назначения платы в ФСС являются размеры дополнительных расходов на медицинскую, социальную и профессиональную реабилитацию за предшествующий календарный год, которые напрямую зависят от статистических показателей – K_q и K_r .

Общая заболеваемость и бытовые травмы не являются страховыми случаями, следовательно, не повышают класс *профессионального риска* и способствуют уменьшению размера страховых выплат в ФСС за травмы на производстве.

Кроме того, как показывает многолетняя практика, несчастные случаи со смертельным исходом – только вершина айсберга. По дан-

ным МОТ, в зависимости от характера работы, в экономически развитых и социально ориентированных на улучшение условий труда странах, на каждый смертельный несчастный случай приходится от 400 до 1400 более легких травм. В этом отношении примечателен пример Германии, где за последние 20 лет вероятность смертельного исхода при получении травмы снизилась в 1,5 раза. Если ранее на каждый из 827 несчастных случаев приходился один смертельный, то теперь это соотношение составляет 1 к 1260. У нас наблюдается противоположная картина, если в 1996 году на 43 случая с временной потерей трудоспособности приходился 1 смертельный, то в 2006 г. это соотношение составило 24 к 1. Следовательно, никакого прогресса не может быть достигнуто в сравнительной градации безопасности различных отраслей промышленности, предприятий и производств до тех пор, пока она будет проводиться, основываясь на ограниченных, частных оценках вреда, таких, например, как годовая смертность от производственного травматизма, количество профессиональных заболеваний и $K_{\text{ч}}$ и $K_{\text{т}}$ несчастных случаев. При этом вероятность возникновения отдаленных последствий, обусловленных воздействием вредных факторов производственной среды, вообще не учитывается. Следовательно, необходима новая методика назначения платы в ФСС, базирующаяся на количественной оценке *профессионального риска* единым *индексом вреда* (в сутках СПЖ) и его стоимостным эквивалентом.

На первом этапе ее разработки требуется установить цену одних суток СПЖ, в результате вредного и опасного воздействия факторов производственной среды. В силу того, что сегодня, по различным экспертным оценкам ученых экономистов, «цена жизни» работающего россиянина лежит в интервале от 15 до 30 млн. рублей, то для дальнейших расчетов нами принято некое усредненное значение, равное 22,5

млн. рублей. С учетом нынешней, средней продолжительности жизни россиян 65 лет, можно определить стоимость одних суток жизни в пределах 1000 рублей $[22\,500\,000/(365 \times 65)]$.

Второй этап работы базируется на научно обоснованном положении, что *профессиональный риск* ($R_{\text{проф}}$), представляющий собой математическое ожидание *ущерба* (U), может быть рассчитан по одной зависимости, независимо от вида вредного и опасного факторов производственной среды (50) (Хрупачев А.Г., Хадарцев А.А., Панова И.В., Каменев Л.И., Седова О.А., 2010):

$$R_{\text{проф}} = P \times U, \quad (50)$$

где P – вероятность возникновения неблагоприятного события, U – ущерб (суток СПЖ за год).

В таком случае, если у нас имеется универсальная зависимость для оценки *профессионального риска* и известна его структура, то само собой напрашивается решение о дифференцированной интегральной оценке *профессионального риска* каждого предприятия и организации. Это обусловлено тем, что структура $R_{\text{проф}}$ у каждого предприятия имеет свою специфику. Так, например, на объектах машиностроения и строительства при наличии вредных будут преобладать опасные факторы, в химической промышленности – вредные, а в металлургии и горнодобывающей – и те и другие в равной мере. Следовательно, отчисления в ФСС должны это учитывать. Но как?

Наше видение решения этой проблемы заключается в двухуровневой модели формирования бюджета ФСС, включающей в себя обязательные страховые взносы и дополнительные платежи за каждый компонент *профессионального риска* в зависимости от его количественного значения.

Основанием для назначения обязательных страховых взносов для всех предприятий и организаций без исключения является аксиома опасности, согласно которой *любая деятельность потенциально опасна*. В силу этого мировое сообщество отвергло парадигму нулевого риска и придерживается позиции *приемлемого риска* ($R_{\text{прием}}$). К настоящему времени концепция приемлемого уровня риска во многих странах Западной Европы и США получила не только общественное признание, но и законодательное оформление. Так как этот показатель в России отсутствует, то в дальнейших своих расчетах мы будем ориентироваться на исследования, выполненные в ведущих, экономически развитых странах, где накоплен наибольший опыт в области обеспечения профессиональной безопасности. В частности, *Комитет по здравоохранению и промышленной безопасности (HSE) Великобритании* установил его на уровне 6×10^{-6} в год. Это означает, что *при реализации любого производственного процесса, при воздействии всевозможных вредных, и опасных факторов может погибнуть не более 6 человек на миллион работающих или их здоровью будет нанесен эквивалентный по тяжести ущерб, в случае различных заболеваний и травм*. Для расчета этого показателя взяты следующие исходные данные: ожидаемая продолжительность жизни при рождении в Великобритании – 79,2 года, средний возраст погибших на производстве – 39,5 лет. В этом случае *время недожития* у погибших на производстве составляет 40 лет, а численное значение $R_{\text{прием}}$ будет равно 0,09 *суток СПЖ за год* ($6 \times 40 \times 365 / 10^6$).

Таким образом, если *профессиональный риск* на уровне $R_{\text{прием}}$ является неотъемлемой частью любого процесса деятельности, то все организации и предприятия, независимо от формы собственности и отраслевой принадлежности должны ежегодно вносить в ФСС обяза-

тельный страховой взнос ($\Pi_{\text{обяз}}$), размер которого рассчитывается по зависимости:

$$\Pi_{\text{обяз}} = R_{\text{прием}} \times N \times 1000 \text{ руб.} \times K_{\text{зн}} \quad (51)$$

где $R_{\text{прием}} = 0,09$ суток СПЖ за год; N – общая численность занятых в производственном процессе. (*Примечание:* при расчете этого показателя для мест массового посещения: кинотеатры, рестораны, магазины и т.п. – значение N должно включать общую разовую максимально возможную численность, находящихся на объекте персонала и посетителей. Дело в том, что мы должны рассматривать посетителей, как непосредственных участников производственного процесса, занятых в его реализации. Необходимость такого подхода подтверждена трагическими событиями последних лет, унесших сотни жизней посетителей при пожарах и обрушениях строительных конструкций в местах массового посещения. При этом, все бремя материальных компенсаций пострадавшим легло на плечи государства); 1000 руб. – экспертная оценка цены суток жизни россиянина: $K_{\text{зн}} = 3\Pi_{\text{об}} / 3\Pi_{\text{стр}}$ – коэффициент превышения средней заработной платы на производственном объекте ($3\Pi_{\text{об}}$), относительно средней заработной платы в стране ($3\Pi_{\text{стр}} = 20000$ руб. в 2010 году). Необходимость введения этого коэффициента продиктована тем, что размер страховых выплат пострадавшим на производстве напрямую зависит от их зарплаты (в том случае, если $3\Pi_{\text{об}}$ на предприятии ниже $3\Pi_{\text{стр}}$, мы считаем, что будет экономически верно и социально справедливо брать для расчетов $K_{\text{зн}} = 1$).

Пример 1. На машиностроительном предприятии в 2011 году, работает 2,6 тысячи человек, $3\Pi_{\text{об}} = 12800$ рублей в месяц. В этом случае $K_{\text{зн}} = 1$, а обязательные ежегодные страховые выплаты, рассчитанные по зависимости (3), составят 234 тыс. рублей ($0,09 \times 2600 \times 1000 \times 1 = 234\,000$).

Пример 2. На шахте работает 700 человек. $ЗП_{об} = 58000$ рублей в месяц. В этом случае $K_{зн} = 2,9$ ($58000/20000$), а обязательные ежегодные страховые выплаты составят 183 тыс. рублей ($0,09 \times 700 \times 1000 \times 2,9 = 183\,000$).

Пример 3. Магазин, в котором на постоянной основе работает 30 человек, может одновременно обслуживать 200 среднестатистических граждан. Учитывая их доминирующее количество, принимаем $ЗП_{об}$ равной $ЗП_{стр}$. В этом случае обязательные ежегодные страховые выплаты магазина в ФСС составят 21 тыс. рублей ($0,09 \times 230 \times 1000 \times 1 = 21\,000$).

Пример 4. Если на малом предприятии работает 5 человек, а их средняя зарплата составляет 25 тысяч рублей, то размер обязательного страхового платежа составит 562 рубля.

Как мы видим, такие незначительные размеры обязательного платежа не могут быть обременительными для предприятий, т.к. строго дифференцированы по экономическим показателям, но *государственный бюджет ФСС получит дополнительные средства в значительном объеме.*

Размер *обязательных страховых выплат* в масштабах государства определяется на основании следующих исходных данных: общая численность работающих составляет 67,5 млн. человек, одновременно находиться в местах массового пребывания может до 20 млн. человек. Следовательно, N – общая численность группы риска составляет 87,5 млн. С учетом того, что значительная часть работников имеют более высокую зарплату, чем средняя по стране, принимаем $K_{зн}=1,5$. В этом случае $\Pi_{обяз} = 11$ млрд. **813 млн. рублей** ($0,09 \times 87,5 \times 10^6 \times 1000 \times 1,5$), что составляет 20% от утвержденного на 2011 год бюджета по обязательному социальному страхованию от несчастных случаев на произ-

водстве и профессиональных заболеваний.

Следует отметить, что речь идет *о дополнительном виде страхового платежа в ФСС, ранее не собираемого ввиду отсутствия теоретической базы, обосновывающей его правомерность, как обязательной функции предприятий, направленной на защиту жизни и здоровья своих работников от приемлемого риска.* Кроме того это впервые позволит установить одинаковый уровень охраны здоровья для рабочих на всех предприятиях, включая малые и средние, и выполнение единых рыночных требований в соответствии с Единым Европейским Актом (Single European Act) 1986 года

Следующий этап предусматривает разработку способов расчета дополнительной платы в ФСС за случаи смертельного травматизма, травмы с временной, частичной и полной утратой трудоспособности, за профессиональные заболевания и работу во вредных условиях труда.

Расчет дополнительной платы за случаи смертельного травматизма базируется на сравнительной оценке *риска смертельного травматизма на конкретном предприятии* $R_{см.тр}$ с численным значением допустимого *риска смертельных травм* ($R_{см.тр}^{доп.}$) Необходимость введения понятия *допустимого уровня риска смертельного травматизма* продиктована следующими обстоятельствами: хотя на современном этапе развития общества его научные, инженерные и экономические возможности по повышению безопасности производственной среды ограничены, тем не менее, *установление такого показателя характеризует заинтересованность общества (в лице государства) в создании достойных для человека условий труда.* Оценка *риска смертельного травматизма* на предприятии начинается с установления *вероятности гибели работника* ($P_{см.тр.}$) в профессиональной группе, численностью N человек, в которой за рассматриваемый период зафикси-

ровано $n_{см.тр}$ случаев *смертельного травматизма* (52):

$$P_{см.тр} = n_{см.тр} / N \quad (52)$$

где $n_{см.тр}$ – количество пострадавших от смертельных травм на производственном объекте за год; N – среднесписочная численность работающих на производственном объекте.

Индивидуальный риск ($R_{см.тр}$) получения смертельной травмы в профессиональной группе можно представить в виде выражения (53).

$$R_{см.тр} = Y_{см.тр} \cdot \frac{n_{см.тр}}{N}, \quad (53)$$

где $Y_{см.тр}$ (суток за год) – суммарное значение единичных ущербов от всех ($n_{см.тр}$) случаев *смертельного травматизма* на производственном объекте за год.

Приемлемая аппроксимация средней потери жизни на один смертельный несчастный случай ($y_{ср}$), на уровне страны или отрасли промышленности, может быть сделана по результатам большой статистической выборки, если имеются данные о возрасте погибших лиц и их предполагаемой средней продолжительность жизни в стране. Для России эти показатели выглядят следующим образом:

- средний возраст погибших на производстве – 37,5 лет;
- средняя продолжительность жизни (мужчины и женщины) – 65 лет.

Следовательно, среднее значение ущерба от одного смертельного несчастного случая, эквивалентно *сокращению продолжительности жизни* на 10000 суток $[(65-37,5) \times 365]$.

С учетом того, что факт несчастного случая со смертельным исходом на предприятии – событие достаточно редкое, а их количество

может существенно отличаться по годам, то показатель $R_{см.тр}$ за один год не может дать полной информации *об общем уровне смертельного травматизма*, поэтому целесообразно рассматривать этот показатель за период в 5 последовательных лет по зависимости:

$$R_{см.тр} = \frac{Y_{см.тр} \cdot n_{см.тр}}{N \cdot T}, \quad (54)$$

где $Y_{см.тр}$ – суммарное значение ущерба от всех ($n_{см.тр}$) случаев *смертельного травматизма* на производственном объекте; $n_{см.тр}$ – общее количество несчастных случаев со смертельными травмами за рассматриваемый период; N – среднесписочная численность работающих на производственном объекте; T – количество анализируемых лет выборки (5 лет).

Полученные значения *риска смертельного травматизма* на предприятии необходимо сравнить с контрольной величиной *допустимого уровня риска смертельного травматизма* ($R^{доп.}_{см.тр}$), рассчитанного на основании данных статистической отчетности о количестве смертельных травм в ведущих экономически развитых странах мира (Вступительный доклад МОТ, 2006). Полученное среднее значение вероятности несчастного случая со смертельным исходом составляет $2,5 \times 10^{-5}$ случаев в год, а годовой ущерб – 14600 суток СПЖ. В этом случае в соответствие с зависимостью (51) *допустимый уровень риска смертельного травматизма* находится в пределах 0,365 суток СПЖ за год: $R^{доп.}_{см.тр} = 14600 \times 2,5 \times 10^{-5} = 0,365$.

Размер дополнительного страхового взноса в ФСС за смертельный травматизм ($\Pi_{доп.см}$) определяется двумя составляющими платежа. Страховой взнос первого вида ($\Pi_{доп.см}^1$) представляет собой разовую, в

течение 2-х месяцев после смертельного несчастного случая, выплату в ФСС, размер которой определяется по зависимости (55):

$$\Pi_{\text{доп.см}}^1 = R_{\text{см.тр}}^{\text{доп.}} \times N \times 1000 \times 0,2 \times K_{\text{см.тр}} \times K_{\text{зн}} \quad (55)$$

где N – общая численность работающих на предприятии (в организации); 1000 – стоимость 1 суток жизни (руб.); $0,2$ – коэффициент пропорциональности (доля 1 года в пятилетней выборке); $K_{\text{см.тр}} = R_{\text{см.тр}} / R_{\text{см.тр}}^{\text{доп.}}$ – коэффициент превышения допустимого уровня смертельного травматизма на предприятии; $K_{\text{зн}}$ – коэффициент превышения заработной платы погибшего работника, средней заработной платы по стране.

Расчетная зависимость, предусматривающая назначения *дополнительной страховой платы второго вида* ($\Pi_{\text{доп.см}}^2$), за пять, последующих после смертельного случая лет, имеет вид (56):

$$\Pi_{\text{доп.см}}^2 = (R_{\text{см.тр}}^{\text{доп.}} \times N \times 1000)^{10-i/10} \times K_{\text{см.тр}} \times K_{\text{зн}} \quad (56)$$

где i – порядковый номер года после смертельного случая.

Пример 1. На машиностроительном предприятии с численностью работающих 2,6 тысяч человек, за последние 5 лет (в 2006 г.) произошел 1 несчастный случай со смертельным исходом, в результате которого погиб мужчина в возрасте 32 года, суммарный ущерб от него составил $(65-32) \times 365 = 12000$ суток СПЖ. В соответствии с зависимостью (54) риск смертельного травматизма на предприятии равен $12000 \times 1/2600 \times 5 = 0,92$ суток СПЖ, что превышает допустимый уровень в 2,5 раза ($0,92/0,365$). С учетом того, что средняя зарплата погибшего составляла 32 тысячи рублей, $K_{\text{зн}} = 1,6$. Подставляя полученные значения в зависимости (55, 56) определим размер выплат предприятия в ФСС в 2006–2011 годах.

$$\Pi_{\text{доп.см}}^1 (2006) = (0,365 \times 2600 \times 1000) \times 0,2 \times 2,5 \times 1,6 = 759 \text{ тыс. руб.}$$

$$P_{\text{доп.см}}^2(2007) = (0,365 \times 2600 \times 1000)^{0,9} \times 2,5 \times 1,6 = 959 \text{ тыс. руб.}$$

$$P_{\text{доп.см}}^2(2008\text{г.}) = 242 \text{ тыс. руб.}; P_{\text{доп.см}}^2(2009\text{г.}) = 61 \text{ тыс.руб.}$$

$$P_{\text{доп.см}}^2(2010\text{г.}) = 15 \text{ тыс. руб.}; P_{\text{доп.см}}^2(2011\text{г.}) = 3900 \text{ руб.}$$

Итого, предприятие должно будет выплатить за превышение допустимого уровня смертельного травматизма дополнительно в ФСС – 2 млн. 40 тыс. рублей.

Если применить эту методологию в масштабах всей страны, то за пять лет (2006–2010 гг.) за суммарные для рассматриваемого периода 17 тыс. смертельных случаев на производстве, согласно, построенной матрицы прогрессивного накопления платежей, в бюджет ФСС могло бы поступить страховых взносов в размере **60 миллиардов рублей**. Следовательно, возможность выплатить семьям всех 17 тысяч погибших на производстве по 1 млн. рублей становится действительной реальностью, т.к. на это потребуется лишь 17 млрд. рублей, а остальные 43 млрд. будут расходоваться на ежемесячные выплаты.

В рамках одной статьи невозможно детально изложить примененные нами подходы для расчета *дополнительной платы предприятий* (которая учитывает реальное состояние условий труда) за *травмы с временной утратой трудоспособности* ($P_{\text{тр.вр}}$), за *травматизм пришедший к инвалидизации* ($P_{\text{тр.инв}}$), *профзаболевания* ($P_{\text{пз}}$) и за *работу во вредных условиях труда* ($P_{\text{ут}}$). Выполненная по зависимости (57) экспертная оценка бюджета ФСС ($P_{\text{ФСС}}$) на 2011 год, сформированного по предлагаемой нами методике, позволила оценить его в **98 млрд. рублей**, что на **40 млрд. рублей больше** норматива, установленного ФЗ № 292 «О бюджете фонда социального страхования Российской Федерации».

$$P_{\text{ФСС}} = P_{\text{обяз}} + P_{\text{доп.см}} + P_{\text{тр.вр}} + P_{\text{тр.инв}} + P_{\text{пз}} + P_{\text{ут}} \quad (57)$$

Предлагаемый подход представляет собой качественно новый этап совершенствования системы управления охраной труда в Российской Федерации на основе принципов социальной справедливости и экономической эффективности. Кроме того впервые в отечественной практике можно будет выполнить единые рыночные требования по *установлению одинакового уровня охраны здоровья для рабочих на всех предприятиях, включая малые и средние*, в соответствии с Единым Европейским Актом (Single European Act) 1986 года.

3. Методики назначения доплаты за работу во вредных условиях труда

Как отмечалось ранее, в тех случаях, когда работодатель не способен создать допустимые условия труда, он в соответствие с нормами трудового права обязан реализовать в отношении работника различные виды социально-экономических компенсаций за причиняемый вред его здоровью. Сегодня, у нас в стране, наиболее широко распространенным видом компенсации (экономической) является доплата за работу во вредных условиях труда. При этом стоимостный эквивалент доплаты (в процентах к основной зарплате) напрямую зависит от правильности установления класса вредности условий труда, который характеризует реальный или потенциальный ущерб здоровью.

Как предполагалось экономическую эффективность и социальную справедливость этой процедуры должны обеспечить два обязательных нормативных документа.

1. Оценка состояния условий труда на рабочих местах в организациях Российской Федерации в настоящее время производится в рамках аттестации рабочих мест, регламентированной Порядком прове-

дения аттестации рабочих мест по условиям труда, утвержденной Приказом Минздравсоцразвития России от 31.08.2007 № 569.

2. Постановлением Госкомтруда СССР и Секретариата ВЦСПС от 3 октября 1986 г. № 387/22-78 утверждены типовые «Положения об оценке условий труда на рабочих местах и порядке применения отраслевых перечней работ, на которых могут устанавливаться доплаты рабочим за условия труда».

Исходя из их смыслового содержания, эти документы должны дополнять друг друга и сделать процесс назначения доплаты простым и понятным, но по факту мы имеем обратный результат.

В ходе гигиенической оценки условий труда, при проведении аттестации рабочих мест, определяется степень возможного вреда здоровью работника путем сопоставления измеренных и оцененных уровней вредных производственных факторов с гигиеническими нормативами (ПДК, ПДУ). В зависимости от величины отклонения измеренных или оцененных уровней от нормативов на основе гигиенических критериев устанавливается класс вредности и опасности при воздействия на работников нескольких производственных факторов. При этом, общий класс условий труда на рабочем месте в соответствии с Руководством Р2.2.2006-05 устанавливается по:

- наиболее высокому классу и степени вредности;
- в случае сочетанного действия 3 и более факторов, относящихся к классу 3.1, общая оценка условий труда соответствует классу 3.2;
- при сочетании 2 и более факторов классов 3.2, 3.3, 3.4 – условия труда оцениваются соответственно на одну степень выше.

Как показывает опыт проведения аттестации, на рабочих местах может присутствовать сложная комбинация вредных производствен-

ных факторов различной природы и комбинации, установленных для каждого из них классов вредности условий труда.

Однако при установлении общего класса условий труда на рабочем месте по наиболее высокому классу отдельного фактора или определенной комбинации значений наиболее высоких классов, суммарная вредность (совокупность производственных факторов) в соответствии с Руководством оценивается неадекватно их фактической комбинации. Вполне очевидно, что при таком подходе к общей оценке, вредность факторов, не имеющих наиболее высокий класс вредности, никак не учитывается. Отказ от учета вредности (классов) всей совокупности факторов приводит на практике к неоднозначным результатам для различных случаев сочетания количества и номенклатуры производственных факторов. В результате установленный общий класс условий труда не всегда в полной мере характеризует суммарную вредность условий труда на рабочем месте.

Косвенно охарактеризовать это можно тем, что общий класс условий труда 3.2 присваивается при действии трех и более факторов, относящихся классу 3.1, или при одном факторе, относящемся к классу 3.2, и, наконец, в том случае, когда, имеется один фактор с классом 3.2 и одновременно с этим присутствуют несколько факторов с классами 3.1.

Еще более абсурдная ситуация прописана в п.5.1.5 Руководства, где сказано – *присутствие любого числа химических веществ разнонаправленного действия, уровни которых соответствуют классу 3.1, не увеличивает степень вредности условий труда.*

Такое решение просто абсурдно, ибо оно прописано после ключевого положения п. 4 Руководства: *Гигиенические критерии - это показатели, характеризующие степень отклонений параметров фак-*

торов рабочей среды и трудового процесса от действующих гигиенических нормативов. Классификация условий труда основана на принципе дифференциации указанных отклонений, которые дают право отнесения условий труда к определенному классу вредности за потенциальную опасность. Это обусловлено тем, что вредные условия труда по степени превышения гигиенических нормативов и выраженности изменений в организме работников условно разделяют на 4 степени вредности 3.1-3.4.

Согласно второго, из рассматриваемых документов, Постановления Госкомтруда СССР и Секретариата ВЦСПС, в основе оценки условий труда на рабочих местах лежит Гигиеническая классификация условий труда, утвержденная Министерством здравоохранения СССР 12 августа 1986г. № 4137-86. Данная классификация подразделяет условия труда по степени превышения гигиенических нормативов факторов производственного процесса на **3 степени вредности**, каждой из которой соответствует определенное количество баллов (табл. 57), которые суммируются при наличии на рабочем месте нескольких таких факторов.

Таблица 57

Бальная оценка условий труда

Класс вредности	Назначаемые баллы
1 степень 3 класса	1
2 степень 3 класса	2
3 степень 3 класса	3

Баллы, установленные по степеням вредности факторов и тяжести работ, корректируются в зависимости от фактического времени их действия по зависимости:

$$X_{\text{фактич.}} = X_{\text{ст.}} \cdot \omega, \quad (58)$$

где $X_{\text{ст.}}$ – степень вредности фактора или тяжести работ, установленная по показателям Гигиенической классификации труда от 12 августа 1986 г. № 4137-86; $\omega = \frac{T_d}{T_{\text{рс}}}$ – отношение времени действия данного фактора T_d к продолжительности рабочей смены – $T_{\text{рс}}$.

В зависимости от фактического состояния условий труда размеры доплат устанавливаются в процентах к тарифной ставке (окладу) по следующей шкале (табл. 58).

Таблица 58

**Размеры доплат за работу во вредных и
тяжелых условиях труда**

На работах	$X_{\text{фактич.}}$, баллов	Размеры доплат в процентах к тарифной ставке (окладу)
С тяжелыми и вредными условиями труда	до 2	4
	2,1 – 4,0	8
	4,1 – 6,0	12
С особо тяжелыми и особо вредными условиями труда	6,1 – 8,0	16
	8,1 – 10,0	20
	более 10,0	24

В настоящее время гигиеническая оценка условий труда на рабочих местах проводится на основании Руководства Р 2.2.2006-05 утвержденного Главным государственным санитарным врачом РФ в

2005 году, которое подразделяет вредные и тяжелые условия труда на 4 степени. Разделение условий труда на тяжелые и вредные, особо тяжелые и особо вредные в данном документе отсутствует. Таким образом, в основе методики расчета доплат за работу во вредных и тяжелых условиях труда лежит устаревшая классификация условий труда и соответствующая ей терминология, которые согласно действующему Руководству Р 2.2.2006-05 не могут быть использованы для гигиенической оценки условий труда на рабочих местах.

Кроме этого, существуют принципиальные отличия в оценке влияния времени воздействия вредного фактора. Согласно гигиенической классификации 1986 года максимальное время работы с вредными химическими факторами Т_д допускается 8 часов, соответственно коэффициент ω в выражении (58) равен 1,0. Руководством Р 2.2.2006-05, введен дозовый принцип гигиенического нормирования, на основании которого максимальное время контакта с вредным фактором при работе в классе 3.4 установлено не более 1 часа в смену, вследствие чего показатель коэффициента ω составляет 0,12. Возникает парадоксальная ситуация, если в первом случае, в соответствии с гигиенической классификацией 1986 года, условия труда работника оценены в 3 балла, то ему назначается доплата в размере 8 % (табл. 58). Во втором случае, даже если работник, согласно Руководства Р 2.2.2006-05, будет иметь наихудшие условия труда, оцененные в 10 баллов, то ему в соответствии с табл. 58 будет назначена доплата в размере 4 %, так как:

$$X_{\text{фак}} = 10 \cdot 0,12 = 1,2 < 2,0.$$

Выполненный анализ существующего порядка назначения доплат позволил установить, что сложившейся в течение десятилетий их стоимостной эквивалент в размере от 4 до 24 % исходит от некоего

среднестатистического показателя степени вредности условий труда. В частности, доплата в размере 4 % производится за условия труда, соответствующие середине интервала класса 3.1, а 24 % – соответственно за условия труда, присущие середине класса 3.4.

В силу перечисленных причин, недостатки действующей системы не позволяют провести персонифицированную оценку условий труда каждого работника и назначить соответствующий размер доплат. В этом наглядно позволяет убедиться следующий пример. Пусть в производственном процессе задействованы три работника А, Б, В на которых действуют четыре идентичных вредных химических фактора различной направленности действия. При этом, у первого их гигиенические критерии соответствуют нижней границе класса 3.1. На рабочем месте второго их гигиенические критерии находятся в середине класса 3.1. А гигиенические критерии показателей загрязняющих веществ воздуха рабочей зоны у третьего работника соответствуют верхней границе класса 3.1. Следуя логике действующей в настоящее время методике порядка назначения доплат (табл. 50, 51) условия труда всех работников будут определены одинаково в четыре балла и назначена оплата за работу во вредных условиях труда в размере 8 % (табл. 59).

Таблица 59

Размер доплат по действующей бальной системе

Рабочий	Класс условий труда	Количество действующих факторов	Количество баллов	Размер доплаты, %
А	3.1	4	4	8
Б	3.1	4	4	8
В	3.1	4	4	8

Необходимо также отметить, что при принятой в стране оценке классов условий труда затруднено их сопоставление на различных рабочих местах, условия на которых характеризуются, отличающейся номенклатурой и количеством комбинаций факторов различной природы, что приводит к недопустимой, с точки зрения охраны здоровья работника, уравниловке.

Из вышеизложенного становится вполне очевидным, что при реформировании системы обязательного социального страхования на основе принципов учета индивидуального *профессионального риска* работников необходимы новые, научно обоснованные методы, обеспечивающие более детальное дифференцирование общей вредности условий труда работников в рамках единой системы, которая учитывает суммарную вредность всех действующих на рабочем месте производственных факторов.

Наличие системы адекватного количественного определения вредности и опасности условий труда позволит объективно оценивать условия труда на различных рабочих местах и, соответственно, более эффективно управлять *профессиональными рисками*. Количественная оценка *профессионального риска*, учитывающая тяжесть возможных последствий, послужит обоснованием для принятия управленческих решений направленных на создание допустимых, достойных человека условий труда.

Кардинально решить эту проблему позволяет предложенная в работе единая шкала оценки ущерба работающих во вредных условиях труда. На ее базе разработано уравнение регрессии (3.2) для расчета процента доплат, дифференцированного в зависимости от величины превышения гигиенического норматива и наносимого ущерба $У_{3i}$.

Граничные условия

$$Y_{3.1}^{cp} = 14 \text{ (суток СПЖ)} \Rightarrow \Delta D_{3.1}^{cp} = 4 \%$$

$$Y_{3.4}^{cp} = 110 \text{ (суток СПЖ)} \Rightarrow \Delta D_{3.4}^{cp} = 24 \% \quad (59)$$

Уравнение регрессии

$$\Delta D \% = 0,21 \cdot Y_{3.i}$$

Полученное уравнение регрессии и предлагаемый алгоритм назначения дифференцированной доплаты за работу в неблагоприятных условиях труда представлены на рис. 42, что позволяет нам получить совершенно иные результаты в ранее приведенном примере.

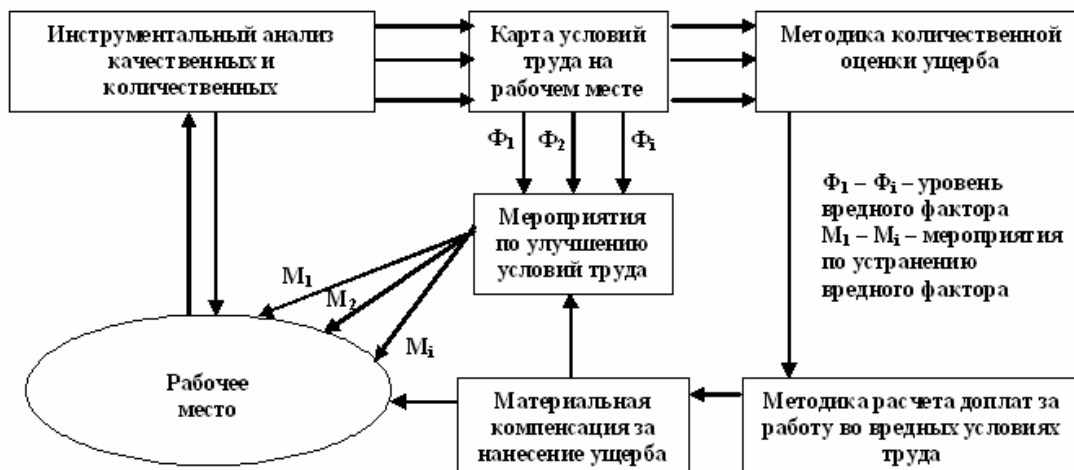


Рис. 42. Алгоритм назначения дифференцированной доплаты за работу в неблагоприятных условиях труда

Теперь при проведении расчетов мы будем оперировать величинами ущерба, характерными для каждого рабочего места. В этом случае, на первом рабочем месте (работник А) присутствуют вредные факторы, значения гигиенических критериев которых могут наносить

ущерб присущей нижней границе класса 3.1., а именно 3 суток СПЖ. Используя предложенное в работе (Пинигин М.А., 1993) положение, что комбинированное загрязнение атмосферного воздуха проявляется по типу частичной суммации, вполне логично, на данном этапе исследований, величину приведенного ущерба $U_{пр}$, наносимого здоровью действием нескольких вредных факторов (в нашем случае 4) разнонаправленного действия, рассчитывать по зависимости:

$$U_{пр} = \sqrt{\sum y_i^2} \quad (60)$$

Таким образом, ущерб для первого работника составит 6.0 суток СПЖ. Подставляя в уравнение (60) фактические значения ущерба от действия вредных факторов на рабочем месте, рассчитанное на основании аттестации рабочих мест, получим искомую величину доплаты за работу во вредных условиях труда, которая составит 1,25 %. Результаты расчета для двух других работников представлены в табл. 60.

Таблица 60

Размер доплат по предлагаемой методике

Рабочий	Класс условий труда	Количество действующих факторов	Величина ущерба от действия каждого фактора (сут/год)	Приведенный ущерб (сут/год) $\sum y = \sqrt{y_i^2}$	Размер доплаты, (%)
А	3.1	4	3.0	6	1,25
Б	3.1	4	14.0	28	5,9
В	3.1	4	25.0	50	10,5

Как видно из полученных результатов, предлагаемый подход наиболее объективен, социально справедлив и экономически выгоден всем сторонам, участвующим в трудовом процессе. Дело в том, что при назначении доплат по действующему положению работодатель обязан будет доплатить 24 % (три раза по 8 %), в то время, как методология риска позволяет снизить эту составляющую расходов практически на треть (17,65 %). В тоже время, работающий в наихудших условиях труда получит дополнительную надбавку.

При всех положительных моментах, в настоящее время рассмотренный подход не может быть полноценно реализован, в силу того, что базовое для оценки условий труда Руководство Р 2.2.2006-05, имеет значительные несоответствия дозовому принципу гигиенического нормирования.

4. Соотношение численных значений относительной дозы шума и ее математическое описание

Оценка состояния условий труда на рабочих местах в организациях Российской Федерации в настоящее время производится в рамках обязательной процедуры аттестации рабочих мест, регламентированной Порядком проведения аттестации рабочих мест по условиям труда, утв. Приказом Минздравсоцразвития России от 31.08.2007 № 569.

Следует отметить также, что при указанной общепринятой оценке затруднено сопоставление условий труда на рабочих местах, которые характеризуются различными по номенклатуре и количеству комбинаций факторами, имеющими различные сочетания установленных классов вредности и опасности.

Таким образом, на основе анализа может быть сделан общий вывод о том, что при выполнении гигиенической оценки в ходе аттестации рабочих мест установленный общий класс условий труда на рабочем месте является необходимой, но недостаточной количественной оценкой вредности условий труда на рабочем месте.

Вполне очевидно, что при реформировании системы обязательного социального страхования на основе принципов учета индивидуального профессионального риска работников необходимы методы, обеспечивающие более детальное дифференцирование общей вредности условий труда работников в рамках единой системы, которая учитывает суммарную вредность всех действующих на рабочем месте производственных факторов, включая риск травмирования и защищенность работников СИЗ.

Наличие системы адекватного количественного определения вредности опасности условий труда позволит объективно оценивать условия труда на различных рабочих местах и, соответственно, более эффективно управлять *профессиональными рисками*. 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 – служит обоснованием для принятия управленческих решений по ограничению риска и оптимизации условий труда работников.

В современном обществе бытует пренебрежительное отношение к проблеме охраны слуха. Шум воспринимается как «неизбежное зло», как неотъемлемая часть процесса жизнедеятельности человека. Повышенный уровень шума на производстве не вызывает кровотечений, не ведет к переломам и повреждениям тканей, и, если рабочие перетерпят первые несколько дней или недель, у них очень часто возникает ощущение

ние «привыкания» к шуму. Но в большинстве случаев у человека начинается временная потеря слуха, которая притупляет его способность слышать во время рабочего дня, хотя эти изменения частично восстанавливаются за ночь. Таким образом, человек теряет слух постепенно, зачастую – незаметно в течение месяцев и лет, пока ослабление слуха не достигнет критической отметки, когда звуковой анализатор перестает воспринимать адекватную информацию об окружающем мире.

Отечественные и зарубежные исследования установили взаимосвязь между интенсивностью и продолжительностью шумового воздействия. Так риск потери слуха при десятилетней продолжительности воздействия шума составляет 10 % при уровне 90 дБ, 29 % при 100 дБ и 55 % при 110дБ. Кроме того, неспецифическое воздействие шума проявляется раньше, чем изменения в органе слуха: невротический и астатический синдромы в сочетании с вегетативной дисфункцией, нарушения секреторной и моторной функции желудочно-кишечного тракта (Суворов Г.А., Прокопенко Л.В., Якимова Л.Д., 1996). В результате воздействия шума высокой интенсивности одновременно возникают изменения в сердечнососудистой, нейроэндокринной и иммунной системе. Возникающие дефекты иммунной системы касаются в основном трех основных биологических эффектов: снижения антиинфекционного иммунитета; создания благоприятных условий для развития аутоиммунных и аллергических процессов; снижения противоопухолевого иммунитета (Гришина Т.И., Суворов К.О., 1997). Все это нашло подтверждение в новейших исследованиях *тезиограмм биологических жидкостей*, в которых обнаружена существенная разница в структуре и самоорганизации их элементов у здоровых людей уже при 20 минутном воздействии низкочастотного ши-

рокополосного шума (до 25 Гц) интенсивностью более 110 дБ (Кидалов В.Н. и соавт., 2006).

Поэтому, объективная количественная оценка опасности вредного воздействия шума на протяжении всего трудового стажа и минимизация негативных последствий для работников – являются первоочередной задачей специалистов в области охраны и медицины труда, для решения которой необходимо обеспечение современной, научно обоснованной нормативной базой.

В ведущих странах мира для стимулирования развития систем профессиональной безопасности и здоровья применяется ужесточение законодательной и нормативно-технической базы охраны труда. Примером тому является один из наиболее широко используемых за рубежом стандарт ISO 1999 «Акустика: Определение степени шумового воздействия на рабочем месте и оценка ухудшения слуха, вызванного шумом». Этот международный стандарт связывает степень потери слуха с интегральной функцией акустической энергии, полученной ухом – шумовой дозой, и может быть использован для предсказания объема потери слуха, ожидаемой у различных групп подверженного шумовым воздействиям населения на различных аудиометрических частотах, как функции уровня воздействия, его продолжительности, а также возраста и пола людей.

В Российской Федерации методика расчета дозы шума изложена в ГОСТ 12.1.003-83 «Шум. Общие положения безопасности». Согласно ему характеристикой постоянного шума на рабочих местах являются *уровень звукового давления* (L_A), измеряемый в дБ A , и рассчитываемый по формуле (61):

$$L_A = 20 \lg \frac{p_A}{p_0} \quad (61)$$

где p – фактическое среднее квадратическое значение звукового давления на рабочем месте, Па; $p_0 = 2 \cdot 10^{-5}$ Па – нижнее пороговое значение звукового давления, воспринимаемое ухом человека (в воздухе).

Интегральной характеристикой непостоянного шума является эквивалентный (по энергии) *уровень звука* ($L_{A_{ЭКВ}}$) в дБ. A – *усредненный по времени уровень звукового давления на рабочем месте, равный уровню звукового давления постоянного шума, имеющего такое же среднее квадратическое звуковое давление, что и данный непостоянный шум за тот же период времени усреднения T , и определяемый по формуле (62).*

$$L_{A_{ЭКВ}} = 10 \lg \frac{1}{T} \int_0^T \left(\frac{p_A(t)}{p_0} \right)^2 dt \quad (62)$$

где $p_{A(t)}$ – текущее значение среднего квадратического звукового давления на рабочем месте, Па; T – время действия шума, ч.

В свою очередь, *доза шума* (D) в $\text{Па}^2 \cdot \text{ч}$, как интегральная величина, учитывающая акустическую энергию, действующую на человека, за определенный период времени, определяется по формуле (63):

$$D = \int_0^T p_A^2(t) dt \quad (63)$$

Показателем потенциальной опасности здоровью людей, работающих в условиях повышенного шума, является *относительная доза шума* ($D_{\text{отн}}$), которая описывается зависимостью (64), и характеризует величину в процентах, на которую фактическая доза шума D , полученная на рабочем месте, превышает *допустимую дозу шума* ($D_{\text{доп}}$):

$$D_{\text{отн}} = \frac{D}{D_{\text{доп}}} \cdot 100, \quad (64)$$

$D_{\text{доп}}$ определяют по формуле (65):

$$D_{\text{доп}} = p_{A_{\text{доп}}}^2 T_{\text{р.д.}}, \quad (65)$$

где $p_{A_{\text{доп}}}$ – значение звукового давления, соответствующее допустимому уровню звука, Па; $T_{\text{р.д.}}$ – продолжительность рабочего дня (рабочей смены), ч.

Согласно ГОСТ 12.1.003-83 допускаемый L_A и эквивалентный $L_{A_{\text{экв}}}$ на рабочих местах установлен равным 80 дБ А. Подставляя это значение в формулу (61), определяем, что допустимый уровень звукового давления $p_{A_{\text{доп}}} = 0,2$ Па.

По формуле (65) рассчитываем $D_{\text{доп}}$, за рабочую смену, продолжительностью 8 часов:

$$D_{\text{доп}} = 0,2^2 \cdot 8 = 0,32 \text{ Па}^2 \cdot \text{ч}. \quad (66)$$

Таким образом, 100% относительной дозы, соответствует значение $D_{\text{доп}} = 0,32 \text{ Па}^2 \cdot \text{ч}$, получаемой работником при воздействии на него допустимого уровня звука 80 дБ А в течение 8 часов.

Но, если обратиться к таблице, приведенной в ГОСТ 12.1.003-83 (табл. 61), устанавливающей соотношение между эквивалентным уровнем звука и относительной дозой шума в зависимости от времени его воздействия, то из нее видно, что 100% относительной дозы соответствует уровень звука 85 дБ А за 8 часов рабочей смены. В этом случае, согласно зависимости (61), значение звукового давления $p_A = 0,356$ Па, а доза равна $1 \text{ Па}^2 \cdot \text{ч}$. Следовательно, табл. 61 рассчитана для допустимого уровня звукового давления 85 дБ А, хотя в заголовке таблицы указано, что *она описывает дозо-временные соотношения при гигиеническом нормативе допустимого уровня звука 80 дБ А.*

Таблица 61

**Соотношение между эквивалентным уровнем звука и
относительной дозой шума (при допустимом уровне звука
80 дБ А) в зависимости от времени действия шума**

Относи- тельная доза шума, %	Эквивалентный уровень звука, дБ А						
	за время действия шума						
	8 ч	4 ч	2 ч	1 ч	30 мин	15 мин	7 мин
3,2	70	73	76	79	82	85	88
6,3	73	76	79	82	85	88	91
12,5	76	79	82	85	88	91	94
25	79	82	85	88	91	94	97
50	82	85	88	91	94	97	100
100	85	88	91	94	97	100	103
200	88	91	94	97	100	103	106
400	91	94	97	100	103	106	109
800	94	97	100	103	106	109	112
1600	97	100	103	106	109	112	115
3200	100	103	106	109	112	115	118

В чем же кроется причина столь явного несоответствия приведенных в таблице ГОСТа численных значений относительной дозовой нагрузки на организм, математическому описанию дозы шума?

Дело в том, что ГОСТ 12.1.003-83 заменил ГОСТ 12.1.003-76, в котором *допускаемый уровень звукового давления L_A и эквивалентные уровни звука $L_{A_{экв}}$* на рабочих местах были установлены на уровне 85 дБ А. В новый ГОСТ редакции 1983 года внесли изменения в части допустимого уровня шума, установив его на уровне 80 дБ А. Соответственно уменьшилась и допустимая величина звукового давления с 0,356 Па, до 0,2 Па, а таблицу доз не перерассчитали и она была оставлена без изменений. В результате этого 100 % (допустимая) доза по

ГОСТ 12.1.003-83 – превышает допустимую по гигиеническим нормативам (80 дБ А) дозу более чем в три раза, со всеми, вытекающими из этого неблагоприятными последствиями для организма. При этом, допустимое время пребывания в условиях шума с уровнем 85 дБ А не может превышать 2,5 часа, вместо 8 часов, как было ранее.

С учетом того, что спустя 27 лет после установления гигиенического норматива на уровне 80 дБ А, указанное несоответствие численных значений относительной дозы шума её математическому описанию не устранено, нами была разработана новая таблица допустимых доз шумовых нагрузок на организм (табл. 62).

Таблица 62

Реальные, в соответствии с действующими гигиеническими нормативами, соотношения между эквивалентным уровнем звука и относительной дозой шума в зависимости от времени действия шума

Относительная доза шума, %	Эквивалентный уровень звука, дБ А						
	за время действия шума						
	8 ч	4 ч	2 ч	1 ч	30 мин	15 мин	7 мин
3,2	65	68	71	74	77	80	83
6,3	68	71	74	77	80	83	86
12,5	71	74	77	80	83	86	89
25	74	77	80	83	86	89	92
50	77	80	83	86	89	92	95
100	80	83	86	89	92	95	98
200	83	86	89	92	95	98	101
400	86	89	92	95	98	101	104
800	89	92	95	98	101	104	107
1600	92	95	98	101	104	107	110
3200	95	98	101	104	107	110	113

Своевременность исправления допущенной ошибки актуализируется тем, что в последние годы в гигиенической науке широко развивается направление по оценке профессионального риска, на основе выявления качественных и количественных связей фундаментального соотношения «доза – эффект», не столько по специфическому (слуховому) влиянию, сколько по неспецифическим проявлениям (нарушениям) других органов и систем организма. Именно такая концепция – минимизации *профессионального риска* и постоянного улучшения условий труда заложена в международном стандарте OHSAS 18001-99 «Системы управления охраной здоровья и безопасности персонала». Тем не менее, сегодня в России в действующих санитарных нормах (Санитарные нормы, 1997) нормируемым параметром является эквивалентный (по энергии) уровень шума, а не аккумулирующий показатель отдаленных эффектов – доза шумового воздействия.

5. Проблемы гигиенического нормирования условий труда на примере воздействия теплового излучения

В настоящее время до 70 % трудоспособного населения России за 10 лет до наступления пенсионного возраста имеют серьезную патологию, а смертность работающих превышает аналогичный показатель по Евросоюзу в 4,5 раза и 2,5 раза – среди населения России. В то же время частота ежегодно выявляемых профессиональных заболеваний в России в 40 раз ниже по сравнению с Данией, в 25 раз – с США, в 13 раз – с Финляндией. Совершенно очевидно, что регистрируемый уровень профессиональной заболеваемости в России не отражает истинной ситуации и не соответствует состоянию условий труда, которые,

согласно данных Минздравсоцразвития РФ, в 47 % случаев признаны вредными и опасными (Головкова Н.П. и соавт., 2010).

С целью улучшения сложившейся ситуации была разработана «Программа действий по улучшению условий и охраны труда на 2008–2010 годы» (Приказ Минздравсоцразвития РФ, 2008), одним из важнейших направлений которой является совершенствование системы допуска работников к выполнению работ с вредными, тяжелыми и опасными условиями труда. Эта процедура базируется на результатах проведения обязательного предварительного и ПМО, но, как показывает практика, качественное их проведение затруднено т.к. требует применения более 30 нормативных правовых документов, не гармонизированных друг с другом. Кроме того, отсутствие унифицированного документооборота (формы заключения по результатам предварительных и периодических медицинских осмотров, а так же медицинская карта и заключительный акт по результатам ПМО) исключает возможность их сопоставления в случае миграции работника из одного региона в другой или смене места работы и медицинской организации (Измеров Н.Ф. и соавт., 2010). Это делает практически невыполнимыми требования ФЗ № 83 от 16.08.04, согласно которому *работники, занятые на работах с вредными или опасными производственными факторами в течение пяти или более лет, должны проходить один раз в пять лет обязательные медицинские осмотры в центрах профпатологии и других медицинских организациях, имеющих лицензии на экспертизу связи заболевания с профессией*. Как следует из этого документа, процедура мониторинга медицины труда должна включать в себя два обязательных компонента:

– экспертиза условий труда в форме *аттестации рабочих мест* (АРМ) по критериям Руководства Р 2.2.2006-05 (Гигиена труда. Руководство. Критерии и классификация условий труда);

– оценка состояния здоровья работников, по результатам ПМО, в соответствии с Руководством Р 2.2.1766-03 (Гигиена труда. Руководство. Организационно-методические основы, принципы и критерии оценки).

Такой подход представляется достаточно обоснованным в силу того, что концепция классификации условий труда по показателям факторов рабочей среды и трудового процесса базируется на принципах доказательной медицины и математической статистики, позволяющих дифференцированно установить причинно-следственные связи между величиной превышения гигиенических нормативов – ПДК и ПДУ – факторов производственной среды с выявленными специфическими и неспецифическими отклонениями здоровья. Следовательно, *от точности определения гигиенических критериев (показателей, характеризующих степень отклонений параметров факторов рабочей среды и трудового процесса от действующих гигиенических нормативов) – установление зависимости болезней и отклонений здоровья от условий работы при проведении ПМО может быть слабой, непостоянной или просто неясной.*

Для выяснения объективности назначения, в частности, нормируемых параметров нагревающего микроклимата, которые должны обеспечивать сохранение здоровья и работоспособности человека, нами выполнен анализ гигиенических критериев интенсивности и экспозиционной дозы теплового *инфракрасного* (ИК) излучения на рабочем месте, представленных в разделе 5.5.3 Руководства Р 2.2.2006-05 (табл. 63).

Классы условий труда по показателям теплового излучения

Показатель теплового излучения	Класс условий труда						
	Оптималь- ный 1	Допусти- мый 2	Вредный				Опас- ный 4
			3.1	3.2	3.3	3.4	
	Тепловое облучение						
Интенсивность, Вт/м ² *		140	1500	2000	2500	2800	
Экспозиционная доза, Вт · ч **		500	1500	2600	3800	4800	

Примечание: * В таблице указана верхняя граница параметров в классе условий труда. ** Экспозиционная доза – D , Вт · ч, расчетная величина, вычисленная по формуле: $D = E \cdot S \cdot t$ (1), где: E – интенсивность теплового облучения, Вт/м²; S – облучаемая площадь поверхности тела, м²; t – продолжительность облучения за рабочую смену, час.

В соответствии с СанПиН 2.2.4.548-96 «Гигиенические требования к микроклимату рабочих помещений», допустимые величины интенсивности теплового облучения работающих от источников излучения, нагретых до белого и красного свечения, не должны превышать 140 Вт/м². При этом облучению не должно подвергаться более 25 % поверхности тела. Принято считать, что средняя площадь тела взрослого мужчины составляет 1,8 м², поэтому во всех дальнейших расчетах применялась величина $S=0,45$ м² – допускаемая облучаемая площадь поверхности тела (25 % от 1,8 м²). В каждом конкретном случае при определении облучаемой площади поверхности тела производился ее расчет с учетом доли (%) каждого участка тела: голова и шея – 9 %, грудь и живот – 16 %, спина – 18 %, руки – 18 %, ноги – 39 %.

Кроме того, для уменьшения вредного влияния лучистого тепла на организм, в соответствии с п.5.5.3.6 и п.1.2 Приложения 7 Руководства Р 2.2.2006-05, приведенные в табл. 63 значения гигиенических критериев ИК излучения предусматривают обязательную регламентацию допустимой суммарной продолжительности термической нагрузки за рабочую смену и время непрерывного облучения и пауз (табл. 64, 65).

Очевидно, по мнению разработчиков Руководства Р 2.2.2006-05, такое комплексное применение временных и энергетических критериев ИК облучения (табл. 61–63) на протяжении всего трудового стажа позволит составить более полную и объективную картину качественных и количественных изменений состояния здоровья в зависимости от гигиенических показателей условий труда, т.е. в идеале речь идет о ранней диагностике профессионально-обусловленной заболеваемости.

Таблица 64

**Допустимая суммарная продолжительность термической
нагрузки за рабочую смену в зависимости от классов
условий труда**

Класс условий труда	Допустимая суммарная продолжительность термической нагрузки за рабочую смену, час	Рекомендуемый стаж работы, годы
2	8	20
3.1	7	17
3.2	5	13
3.3	3	10
3.4	1	7

Таблица 65

**Продолжительность периодов непрерывного
облучения и пауз в зависимости от интенсивности
инфракрасного облучения**

Интенсивность инфракрасного облучения, Вт/ м ²	Продолжитель- ность периодов непрерывного облучения, мин.	Продолжи- тельность пау- зы, мин	Соотношение продолжитель- ности облуче- ния и пауз
350	20	8	2,5
700	15	10	1,5
1050	12	12	1
1400	9	13	0,7
1750	7	14	0,5
2100	5	15	0,33
2450	3,5	12	0,3

Определенная логика в этом есть, ведь в основе классификации условий труда лежит взаимосвязь между величиной превышения гигиенических нормативов и отклонениями здоровья. А если это так, то логично предположить, что показатели табл. 61–63 взаимосвязаны между собой, да иного и быть не может, т.к. основная цель их практического применения, едина – минимизация риска повреждения здоровья в процессе трудовой деятельности, базисом которой является дозовый принцип гигиенического нормирования. Следовательно, численные значения экспозиционных доз, рассчитанные по зависимости (61), с учетом регламентированного времени продолжительности термической нагрузки в зависимости от классов условий труда (табл. 64, 65) должны быть на уровне значений гигиенических критериев экспозици-

онных доз, приведенных в табл. 63. Но выполненные расчеты дали парадоксальные результаты.

В частности, в табл. 66 приведены рассчитанные верхние значения среднесменных экспозиционных доз (D_2 , $D_{3.1}$, $D_{3.2}$, $D_{3.3}$, $D_{3.4}$), для классов условий труда: 2; 3.1; 3.2; 3.3; 3.4, с учетом допустимого времени термической нагрузки в 8, 7, 5, 3 и 1 час за рабочую смену, соответственно.

Таблица 66

Классы условий труда по показателям теплового облучения, с ограничением времени воздействия в соответствии с табл. 62

Показатель	Класс условий труда						
	Оптимальный 1	Допустимый 2	Вредный				Опасный* 4
			3.1	3.2	3.3	3.4	
Тепловое облучение							
Интенсивность, Вт/м ² (по табл. 61)		140	1500	2000	2500	2800	> 2800
Время термической нагрузки, час. (по табл. 62)		8	7	5	3	1	
Расчетная экспозиционная доза, Вт · ч		504	4725	4500	3375	1260	> 1261

Пример расчета:

$$D_2 = 140 \text{ (Вт/м}^2\text{)} \cdot 8 \text{ (час)} \cdot 0.45 \text{ (м}^2\text{)} = 504 \text{ Вт} \cdot \text{ч};$$

$$D_{3.1} = 1500 \cdot 7 \cdot 0.45 = 4725 \text{ Вт} \cdot \text{ч, и т.д.).}$$

Что же получается в итоге?

Во первых, результаты расчетов экспозиционной дозы не имеют ничего общего с данными табл. 62, а во вторых мы наблюдаем поразительную тенденцию – уменьшение дозы с повышением класса вредности.

Особенно наглядно это иллюстрирует графическая визуализация полученных результатов (рис. 43). График значений экспозиционной дозы, построенный по данным табл. 62 (поз. 1, рис. 43), повышается пропорционально росту степени вредности условий труда и интенсивности излучения, и ее максимальному значению – 4800 Вт·ч соответствует граница вредных (класс 3.4) и опасных условий труда (класс 4).

В то же время, при обязательном ограничении времени работы, с ростом степени вредности условий труда (табл. 64, на графике поз. 2) видно, что расчетное максимально-допустимое значение экспозиционной дозы приходится на верхнюю границу класса 3.1 (4725 Вт·ч), которая практически в четыре раза больше допустимого расчетного значения дозы на границе вредных и опасных условий труда (1260 Вт·ч). Как это следует понимать?

Кроме того, при таком подходе, одинаковым классом вредности (3.1) можно оценить условий труда двух разных работников, но при этом один может получить экспозиционную дозу 504 Вт·ч (нижняя граница класса), а другой в 10 раз большую – 4725 Вт·ч (верхняя граница класса).

Второй способ применения «защиты временем» изложен там же, в п.1.2 Приложении 7 Руководства 2.2.2006-05, согласно которому во избежание чрезмерного (опасного) общего перегревания и локального повреждения (ожог) при значениях интенсивности теплового облучения более 350 Вт/м^2 , должна быть регламентирована продолжитель-

ность периодов непрерывного инфракрасного облучения человека и пауз между ними (табл. 65). Так как в табл. 65 не приведены временные интервалы непрерывного облучения и пауз для значений интенсивностей 500, 1500, 2000, 2500 и 2800 Вт/м², нами выполнена интерполяция их численных значений, рассчитано максимальное время теплового облучения за рабочую смену в каждом из классов условий труда, и определены экспозиционные дозы облучения (табл. 67).

Таблица 67

**Продолжительность периодов непрерывного облучения и пауз
в зависимости от интенсивности инфракрасного облучения**

Интенсивность инфракрасного облучения, Вт/м ²	Продолжительность периодов непрерывного облучения, мин.	Продолжительность паузы, мин.	Суммарное время термической нагрузки за смену, час.	Расчетная экспозиционная доза, Вт·ч
350	20	8	4,9	790
500	17,5	9	4,6	1000
1500	8,5	13,5	2,7	1825
2000	5,5	13	2,0	1870
2500	3,5	12	1,5	1700
2800	Нет данных	Нет данных	—	—

Примечание: В условиях работы нагревающего микроклимата продолжительность рабочей смены сокращается на один час, и составляет 7 часов.

При анализе расчетных значений экспозиционных доз, приведенных в табл. 63, и на графике (поз. 3, рис. 43), выявлена новая особенность – практическое равенство экспозиционных доз в классах 3.1–

3.4, но тем не менее тенденция минимальной среднесменной дозы в классе 3.4 сохранилась.

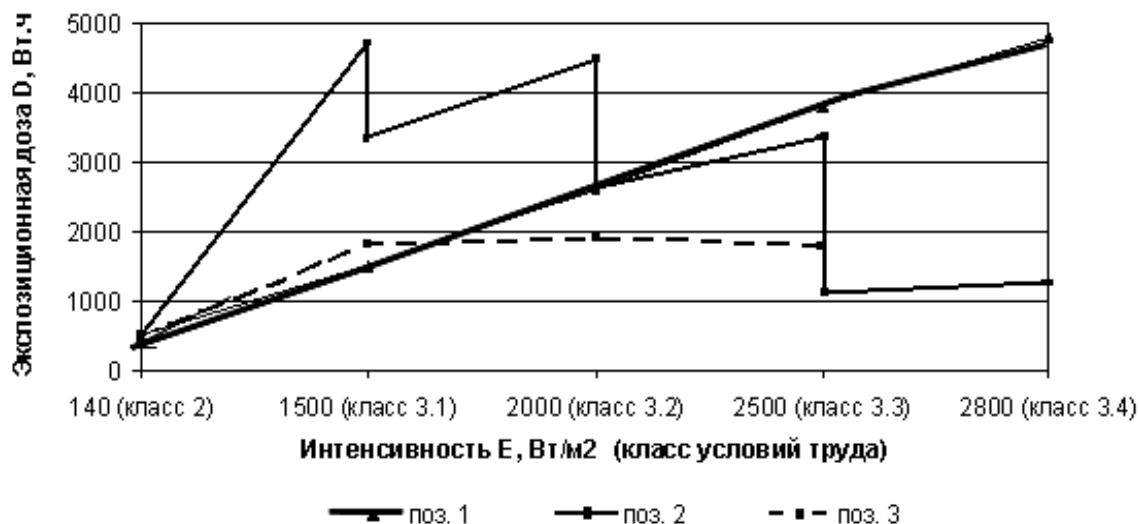


Рис. 43. Графики экспозиционной дозы теплового облучения в различных классах условий труда

В этой связи возникают следующие вопросы:

1. Почему меньшим значениям экспозиционных доз (поз. 2, 3, рис. 43), рассчитанных по методике Руководства Р 2.2.2006-05, соответствует наивысший уровень профессионального риска (табл. 68), определяемый по Руководству Р 2.2.1766-03? Это тем более непонятно, т.к. в п. 3.4 **Руководства Р 2.2.1766-03** говорится, что *надежная количественная оценка ПР правомерна при наличии данных инструментальных замеров факторов рабочей среды с оценкой по гигиеническим критериям Руководства Р 2.2.2006-05*, а разработчик обоих этих Руководств один – НИИ медицины труда.

**Классы условий труда, категории профессионального риска и
срочность мер профилактики**

Класс условий труда	Индекс профзаболева- ний $I_{ПЗ}$	Категория профессионального риска
Оптимальный – 1	–	Риск отсутствует
Допустимый – 2	$<0,05$	Пренебрежимо малый (переносимый) риск
Вредный – 3.1	0,05-0,11	Малый (умеренный) риск
Вредный – 3.2	0,12-0,24	Средний (существенный) риск
Вредный – 3.3	0,25-0,49	Высокий (непереносимый) риск
Вредный – 3.4	0,5-1,0	Очень высокий (непереносимый) риск
Опасный (экстремальный)	$>1,0$	Сверхвысокий риск и риск для жизни, присущий данной профессии

2. Почему, при работе в условиях нагревающего микроклимата класса 3.3 патологические состояния развиваются в среднем через 15,5 лет, а в условиях 3.4 – через 8 лет стажа работы (Гигиена труда. Руководство. Критерии и классификация условий труда), хотя экспозиционная доза в классе 3.3 выше.

3. Почему (по той же причине), наиболее неблагоприятные значения медико-биологических показателей:

а) общесоматические заболевания и мутагенные нарушения – относительный риск свыше 5;

б) акселерация старения и недолголетие – 10 лет и более;

в) риск профессионально обусловленной смертности – свыше 7, соответствуют границе между классами вредных и экстремальных условий труда 3.4 и 4 (Руководство по гигиенической оценке факторов

рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда)?

Столь же серьезные несоответствия выявлены при анализе суммарного допустимого времени работы в смену (табл. 69), выполненном на основании значений таблиц 64, 67, и по результатам перерасчета данных табл. 63.

Таблица 69

Суммарное допустимое время работы в смену

Класс условий труда	Допустимая суммарная продолжительность термической нагрузки за рабочую смену, час		
	Табл. 61	Табл. 52	Табл. 65
2	8	8	4,6
3.1	2,2	7	2,7
3.2	2,9	5	2,0
3.3	3,3	3	1,5
3.4	3,8	1	-

Рассмотренный пример с ИК облучением работающих, к сожалению, не единичный случай отсутствия гармонизации нормативно-технической документации в области медицины и охраны труда. Аналогичная, парадоксальная ситуация присуща и оценке вредного воздействия производственного шума, где уже на протяжении 27 лет относительная доза шума не соответствует действующим гигиеническим нормативам (Хрупачев А.Г., Хадарцев А.А., Кашинцева Л.В., 2010). В связи с этим возникает профессиональный интерес, а какую, в таком случае, задачу решала, и решила за три года реализации отнюдь не дешевая «Программа действий по улучшению условий и охраны труда на 2008-2010 годы» (Приказ Минздравсоцразвития РФ № 586 «Об утвер-

ждении программы действий по улучшению условий и охраны труда на 2008-2010 годы», 2008 г.).

Таким образом, при анализе действующей методики мониторинга медицины труда выявлен комплекс проблем и несоответствий, решить которые невозможно без пересмотра целого ряда положений Руководств, применяемых для этих целей, но не гармонизированных между собой. В частности, взаимосвязанные параметры производственной среды – временные и энергетические, должны быть пересчитаны на основе дозового принципа гигиенического нормирования. Своевременность и обоснованность такого предложения основывается еще и на том, что полученные результаты, кроме интересов медицины труда, важны и в другом, социально-экономическом аспекте. Дело в том, что ежегодно в России около 200 тысяч человек уходят на пенсию досрочно по Спискам 1 и 2 (на 10 и 5 лет соответственно) из-за работы во вредных, тяжелых и опасных условиях труда (Головкова Н.П. и соавт., 2010). Сегодня, эта процедура, которая в условиях отсутствия унифицированного документооборота по результатам ПМО и объективности оценки условий труда, носит формальный характер – обходится государству по нашим подсчетам от 25 до 35 миллиардов рублей в год. Это вызвано тем, что, *при назначении работникам льготных пенсий нет необходимости требовать от руководителей предприятий, организаций и учреждений данные о результатах аттестации рабочих мест, заключений органов государственной экспертизы, санитарно-эпидемиологических станций и других органов о фактических условиях труда на их рабочих местах* (Указание Министерство соц. защиты населения РСФСР, 1992 г.).

В силу изложенного, мы обязаны констатировать, что формирование и реализация современной концепции социально-экономического

развития трудовых отношений в России требует перехода от действующей практики обязательного социального страхования к более реалистичной модели индивидуальных страховых тарифов, основанной на принципе дифференцированной оценки качественных и количественных характеристик профессионального риска каждого работника.

6. Методика расчета и количественной оценки профессионального риска производственных объектов и работников

6.1. Теоретические положения количественной оценки профессионального риска

Научным базисом для разработки методики количественной оценки профессионального риска являются следующие теоретические положения, которые получены на основе принципов гигиенического нормирования, доказательной медицины, математической и страховой статистики:

6.1.1. Структурная схема профессионального риска

Интегральная структура *профессионального риска* – $R_{пр}$ (рис. 44) включает в себя проявленные и скрытые составляющие в виде: *риска повреждения здоровья вследствие травм различной степени тяжести* – $(R_{тр})$, выделяя *летальный исход* – $(R_{см})$, *риска повреждения здоровья вследствие профессиональных заболеваний* – $(R_{пз})$ и *скрытого риска повреждения здоровья* – $(R_{скр})$, обусловленного работой во

вредных и тяжелых условиях труда. В общем виде профессиональный риск описывается зависимостью (67).

$$R_{\text{пр}} = R_{\text{см}} + R_{\text{тр}} + R_{\text{пз}} + R_{\text{скр}} \quad (67)$$



Рис. 44. Структурная схема профессионального риска

При наличии структуры профессионального риска и универсальной зависимости для его интегральной оценки, появляется возможность дифференцированной количественной оценки его составляющих. Важность этой задачи в масштабах государства обусловлена тем, что структура профриска у каждого предприятия и в каждой профессиональной группе, даже в рамках одной отрасли промышленности имеет свою специфику. Так, например, на объектах машиностроения и строительства при наличии вредных факторов будут пре-

обладать опасные факторы, в химической промышленности доминируют вредные факторы, а в металлургии и горнодобывающей - и те и другие в равной мере. Поэтому, Методика должна включать в себя универсальный математический аппарат, позволяющий рассчитать численные значения всех составляющих профессионального риска.

6.1.2. Математическое описание профессионального риска

Так как, с позиций теории вероятности - риск, как мера опасности, определяется ожидаемой периодичностью нанесения ущерба и предполагаемым размером последнего, то в общем виде риск можно представить, как математическое ожидание *ущерба*.

$$R_{\text{пр}} = M(Y)_i \quad (68)$$

Следовательно, *профессиональный риск*, как частный случай общей теории, будет представлять собой сочетание двух взаимосвязанных компонентов: P_i – вероятности неблагоприятного события i , произошедшего в процессе производственной деятельности и y_i – тяжести последствий (*ущерб* здоровью), в результате воздействия вредных и опасных факторов производственной среды и трудового процесса (травмы, заболевания). Именно такое смысловое содержание риска, очень удобно для решения прикладных задач в системе управления охраной труда, поэтому ГОСТ Р 12.0.010-2009 «Системы управления охраной труда. Определение опасностей и оценка рисков», предусматривает процедуру количественной оценки всех форм профессионального риска по единой универсальной зависимости (69) в виде - *суммы произведений дискретных значений вероятности неблагоприятного события на величину причиненного ущерба*:

$$R_{\text{пр}} = \sum_{i=1}^n P_i \cdot y_i \quad (69)$$

Таким образом, численное значение профессионального риска можно определить, с определенной степенью надежности, если известны характеристики риска – вероятность неблагоприятного события (воздействия) и ожидаемая величина причиненного ущерба.

6.1.3. Оценка ущерба здоровью работников

Оценка ущерба от всех детерминированных и скрытых форм повреждения здоровья работников единым индексом вреда, измеряемого в сутках сокращения продолжительности полноценной жизни за год (СППЖ), базируется на установленном и доказанном факте, что любой профессиональный недуг, и вредный фактор производственной среды, имеющий превышение гигиенических нормативов, приводит к потере качества жизни и может быть причиной преждевременной смерти.

6.1.4. Расчет показателя приемлемого риска

С учетом того, что мировое сообщество отвергло доктрину нулевого риска и приняло концепцию *приемлемого риска* ($R_{\text{прием}}$), которая предполагает, что даже в случае оптимального инженерно-технического обеспечения производственного процесса и подобающего уровня организации системы охраны труда, возможны обстоятельства, при которых будет нанесен ущерб организму работника. Причиной тому может быть различный форс-мажор, как-то, внезапное резкое ухудшение самочувствие самого работника (обмороки и т.п.), в

результате чего, он может получить травму. А также нерасчетные воздействия иных внешних факторов, как на работников, так и на оборудование, здания и сооружения, которые в свою очередь могут причинить ущерб здоровью, эксплуатирующему его персоналу. Таким образом, если *профессиональный риск* на уровне $R_{\text{прием}}$ является неотъемлемой частью любого процесса профессиональной деятельности, то этот показатель необходимо ввести в зависимость (67), которая примет вид (70):

$$R_{\text{пр}} = R_{\text{прием}} + R_{\text{см}} + R_{\text{тр}} + R_{\text{пз}} + R_{\text{скр}} \quad (70)$$

Так как показатель приемлемого риска в России отсутствует, для определения его численного значения в своих расчетах мы будем ориентироваться на исследования, выполненные в ведущих, экономически развитых странах мира, где накоплен наибольший опыт в области обеспечения профессиональной безопасности и достигнуты наилучшие результаты в этой области знаний и практической деятельности. К настоящему времени концепция приемлемого уровня риска во многих странах Западной Европы и США получила не только общественное признание, но и законодательное оформление. В частности, *Комитет по здравоохранению и промышленной безопасности (HSE) Великобритании* установил его на уровне 6×10^{-6} в год. Это означает, что *при реализации любого производственного процесса, при воздействии всевозможных вредных, и опасных факторов может погибнуть не более 6 человек на миллион работающих или их здоровью будет нанесен эквивалентный по тяжести ущерб, в случае различных заболеваний и травм.* Для определения численного значения этого показателя используются следующие исходные статистические данные: ожидаемая продолжительность жизни при рождении в Великобритании – 79,2 года, средний возраст погибших на производстве – 39,5 лет. В

этом случае, *время недожития* у погибших на производстве составляет 39,7 года, а величина $R_{\text{прием}}$ будет составлять 0,09 суток сокращения полноценной жизни за год ($\text{СППЖ} = 6 \times 39,7 \times 365/10^6$). Так как, полученное значение 0,09 суток СППЖ, на данном этапе развития техники и технологии, являться *константой*, то зависимость (70) можно привести к виду (71).

$$R_{\text{пр}} = 0,09 + R_{\text{см}} + R_{\text{тр}} + R_{\text{пз}} + R_{\text{скр}} \quad (71)$$

6.1.5. Коэффициент несоблюдения требований охраны труда.

Обязательным условием, обеспечивающим минимизацию профессионального риска, является полное исполнение требований нормативно-технической базы охраны труда. Это обусловлено тем, что любое их нарушение или неисполнение в полной мере повышает риск нанесения ущерба здоровью работника на величину, пропорциональную относительной величине превышения количества выявленных случаев несоблюдения требований производственной безопасности (с учетом их весового значения) – $n_{\text{нар}}$, к общему количеству проверенных требований – $N_{\text{тр}}$. Этот показатель, в виде коэффициента несоблюдения требований охраны труда – $K_{\text{нт}}$, рассчитывается по зависимости (72):

$$K_{\text{нт}} = 1 + n_{\text{нар}} / N_{\text{тр}} \quad (72)$$

6.1.6. Оценка фактического показателя профессионального риска

Оценка фактического количественного показателя профессионального риска производственного объекта $R_{\text{пр}}^{\Phi}$, выполняется с учетом пятого положения по зависимости (73). Целесообразность такого подхода обусловлена тем, при расследовании уже произошедших не-

счастливых случаев и профессиональных заболеваний, установленные нарушения требований охраны труда устраняются в процессе работы комиссии. Следовательно, выявленные при последующих (текущих и экспертных) проверках нарушения, являются потенциальными факторами, способствующими причинению вреда здоровью работников, в ближайшей или отдаленной перспективе. Повышения показателя профессионального риска на величину коэффициента $K_{нт}$, увеличит финансовые затраты организации, в виде роста страховых взносов в фонд обязательного социального страхования, что подтолкнет, в свою очередь, работодателя к устранению выявленных нарушений.

$$R_{пр}^{\phi} = R_{пр} \times K_{нт} \quad (73)$$

6.1.7. Оценка уровня профессионального риска

Оценка уровня профессионального риска (УПР) производственно-го объекта или конкретного работника (74), представляет собой процесс сравнения полученных фактических количественных значений риска, с его контрольной величиной в виде **допустимого уровня профессионального риска** $R_{доп}$ - риска, «который в данной ситуации считают приемлемым при существующих общественных ценностях» (ГОСТ Р 51898-2002 Аспекты безопасности. п. 3.7 – Допустимый риск). Иначе говоря допустимый риск *представляет собой оптимальный баланс между безопасностью и требованиями, которым должны удовлетворять продукция, процесс или услуга, а также, такими факторами, как выгодность для пользователя, эффективность затрат, обычаи и др.* на данном этапе развития общества. Для того чтобы определить этот критерий необходимо знать численные величины достигнутых на сегодня наименьших уровней для всех проявленных и скрытых составляющих профессионального риска.

$$\text{УПР} = R_{\text{пр}}^{\Phi} / R_{\text{доп}} \quad (74)$$

6.2. Понятие остаточного риска и его количественная оценка

Необходимо признать, что при оценке проявленных форм профессионального риска применение термина «допустимый риск» неверно, как методологически, так и с морально-этической точки зрения. Это связано с тем, что ключевая позиция мирового сообщества заключается в том, что *производственная деятельность, при которой тот или иной отдельный индивидуум подвергается риску, не может быть оправдана, даже если эта деятельность выгодна для общества в целом.* Поэтому правильнее будет применить понятие **остаточного риска** $R^{\text{ост}}$ - *риска, который присутствует на рабочем месте после принятия превентивных мер защиты, соответствующих достигнутому уровню развития техники и технологии на современном этапе.* Такой подход находится в полном соответствии с Аксиомой о потенциальной опасности, согласно которой человек постоянно находится в *поле потенциальных опасностей* $\sum Q$, которые могут быть обусловлены целым рядом социально-экономических причин и инженерно-технических особенностей реализуемого им технологического процесса. В силу этого, полностью обезопасить человека введением *превентивных средств защиты* $\sum Z$ в указанное поле опасностей не удастся, а возможно только снизить опасность до некоторой величины **остаточного риска** $R^{\text{ост}}$ (75). Установление такого показателя, который в идеале должен стремиться к нулю, характеризует заинтересованность общества, в лице государства, в создании достойных человека условий труда.

$$\sum Q - \sum Z \Rightarrow R^{\text{ост}} \rightarrow 0 \quad (75)$$

6.2.1. Риск смертельного травматизма

Величину достигнутого уровня остаточного риска смертельного травматизма – $R_{\text{см.тр.}}^{\text{ост}}$, можно рассчитать на основании данных статистической отчетности о количестве смертельных травм в ведущих экономически развитых странах мира (Хрупачев А.Г., Хадарцев А.А., Панова И.В., Каменев Л.И., Седова О.А., 2010). Сегодня, среднее значение вероятности несчастного случая со смертельным исходом составляет $R_{\text{см.тр.}}^{\text{ост}} = 2,5 \times 10^{-5}$ случаев в год. Для оценки ущерба от смертельного травматизма можно использовать данные исследований, выполненных в промышленно развитых странах, согласно которым средний возраст погибших в результате смертельной травмы составляет 39 лет, а время сокращения продолжительности жизни – недожитие до среднестатистического показателя в стране, достигает 40 лет, что соответствует ущербу в 14600 суток СППЖ. В этом случае в соответствие с зависимостью (69) остаточный уровень риска смертельного травматизма находится в пределах **0,365 суток СППЖ** за год (76):

$$R_{\text{см.тр.}}^{\text{ост}} = 14600 \times 2,5 \times 10^{-5} = 0,365 \text{ (суток СППЖ за год)} \quad (76)$$

6.2.2. Риск травматизма с частичной и полной утратой трудоспособности

В основу расчета показателя остаточного риска повреждения здоровья при получении травм, приведших к инвалидизации работников, в виду частичной или полной утраты ими трудоспособности – $R_{\text{тр.инв.}}^{\text{ост}}$, положены данные государственной статистики об этом виде производственных травм, накопленные в Германии за последние 20 лет. Это сделано потому, что в России, подобных сведений нет. Немецкие статистические данные за этот период, приведенные к одному условному

году (необходимо отметить, что разница по годам не превышает 10%), выглядят следующим образом: количество занятых трудовой деятельностью – 36 млн. человек, количество травм с полной или частичной утратой трудоспособности – 34 тысячи человек. Соответственно вероятность стать инвалидом составляет $9,4 \times 10^{-4}$.

Определить суммарную величину причиненного ущерба на основании ретроспективных данных не представляется возможным, т.к. оценка влияния патологии, полученной в результате травмы, носит во многих случаях субъективный характер. Сегодня не существует строгих нормативов при оценке потери трудоспособности, так как понятие «средний работник» относится к области теории. В действительности весь диапазон трудоспособности не имеет четкого определения, так как он относится не только к врожденным наклонностям данного лица, но также и к потребностям и адекватности производственной и окружающей среды. Подобные различия демонстрируют отличия между способностью выполнять данную работу и способностью работать вообще. В такой ситуации врачи часто прибегают сознательно или бессознательно к оценке степени утраты трудоспособности относительно того, последнего и конкретного рабочего места, которое занимал данный человек.

По этому, для установления усредненной величины ущерба целесообразно воспользоваться резолюцией шестой международной конференции статистиков труда, которая рекомендует, чтобы каждый, повлекший за собой инвалидный исход случай травмы и заболевания, при расчете оценивался потерей 750 рабочих дней. Этот показатель применительно к нашему случаю можно интерпретировать, как сокращение продолжительности полноценной жизни (СППЖ) на 750 суток.

Полученные исходные данные о вероятности несчастных случаев с полной и частичной утратой трудоспособности и тяжести последствий

позволяют определить численное значение остаточного риска $R_{\text{тр.инв.}}^{\text{ост}}$ (77) который составляет 0,7 суток СППЖ за год.

$$R_{\text{тр.инв.}}^{\text{ост}} = 750 \times 9,4 \times 10^{-4} = 0,7 \text{ (суток СППЖ за год)} \quad (77)$$

6.2.3. Риск травматизма с временной утратой трудоспособности

Оценка остаточного риска травмирования с временной утратой трудоспособности $R_{\text{вр.тр.}}^{\text{ост}}$, может быть выполнена с учетом приемлемой аппроксимация ущерба на один случай, на уровне страны (или отрасли промышленности) по результатам большой статистической выборки, если имеются данные о количестве и среднем возрасте травмированных, характере травм и количестве дней нетрудоспособности (коэффициенте тяжести).

Как показывает практический опыт ведущих стран мира, точные статистические данные о зарегистрированных несчастных случаях являются, прямыми показателями реального внимания государства к вопросам обеспечения безопасности своих граждан на производстве. К сожалению, мы не можем этого сказать о России, где недостоверная статистика является серьезным тормозом, не позволяющим объективно оценивать обстановку и проводить системную работу по охране труда на всех уровнях. По экспертной оценке МОТ, общий уровень травматизма в России занижен, например в 2001 году, почти в 50 раз (Госкомстат – 100 000 случаев, МОТ – 4 780 700 случаев). И с этим придется согласиться. Как видно из табл. 70, даже данные о травматизме с летальным исходом, приводимые различными государственными органами, имеют расхождение более чем на 30 %.

Таблица 70

**Статистика производственного травматизма
с летальным исходом РФ за период с 1995 по 2005 годы**

Ист-к	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
ФИТ	6881	6399	5391	4908	5728	5984	6194	5803	5185	4924	4604
РСС	6789	5378	4734	4296	4259	4404	4368	3920	3538	3292	3091
ФСС	д/н	д/н	д/н	д/н	д/н	4548	5755	5715	5180	3684	4235

Примечание: **ФИТ** – Федеральная инспекция по труду, а с 2004 г. – Федеральная служба по труду и занятости (Роструд); **РСС** – Госкомстат, а с 2004 г. – Росстат; **ФСС** – Фонд социального страхования Российской Федерации; **д/н** – данных нет.

Поэтому, ни о какой достоверности не приходится говорить, анализируя травматизм с временной утратой трудоспособности. Ведь речь идет о случаях, о которых работодатель не обязан информировать государственные органы власти. Как результат, в период с 2001 г по 2009 г, при увеличении роста промышленного производства, уровень травматизма в Российской Федерации снизился в 2 раза (144,7 тыс. в 2001 г, 73,4 тыс. в 2008 г.). По этому поводу следует заметить, что в Германии, снижение общего уровня травматизма за последние 20 лет составило лишь 0,5 %. И, тем не менее, в этой, казалось бы, благоприятной для нас ситуации настораживает следующий факт: коэффициент тяжести одного несчастного случая, в РФ за тот же период, возрос с 23,5 до 32 дней, в то время как в США он составляет 6 дней, а в Германии он не превышает 5 дней. Это однозначно указывает на широкомасштабную акцию сокрытия несчастных случаев на производстве под видом бытовых травм и случаев временной нетрудоспособности в связи с общей заболеваемостью. Об этом, наиболее

наглядно свидетельствует тот факт, что общая заболеваемость, только в 2007 увеличилась на 5%, с 506 до 532 на 1000 работающих, при росте средней продолжительности одного случая временной нетрудоспособности – на 32%, с 8,7 дней в 2006 г. до 11,5 дней в 2007 г. (Головкова Н.П., Королева Е.П., Чеботарев А.Г., Лескина Л.М., 2010).

Понятно, что подобная статистика не может служить основанием для объективного установления показателя остаточного риска получения травмы с временной утратой трудоспособности $P_{вр.тр.}$. Поэтому для его расчета воспользуемся показателями, достигнутыми в ведущих странах мира, где, как и в России при расчете риска получения травмы основными оценочными показателями являются коэффициенты частоты $K_ч$ и тяжести $K_т$ несчастных случаев. Для проведения расчетов воспользуемся данными, Бюро трудовой статистики США. Согласно им, общее количество несчастных случаев на производстве с временной потерей трудоспособности составляет 2 252 591 человек в год, при общем численности занятых во всех сферах производства 130 млн ($K_ч=17,3$), т.е. вероятность получения травмы $P_{вр.тр.}$ равна 0,0173, при этом средняя продолжительность нетрудоспособности составляет 6 дней ($K_т$).

Для определения количественного значения единичного ущерба $U_{вр.тр.}$ от одной травмы, использовалась авторская компьютерная программа «Травма-Риск» (рис. 45), разработанная на базе методики DALI. Для получения искомого результата вводились следующие исходные данные:

$a = 40$ лет – средний возраст получения травмы;

$D = 0,5$ – весовой коэффициент для травм опорно-двигательного аппарата. (Этот вид травм является доминирующим в общей структуре травматизма с временной утратой трудоспособности).

$L = 6$ суток – количество суток нетрудоспособности.

Как видно из интерфейса программы размер ущерба $Y_{\text{вр.тр.}}$ в нашем случае составит 4 суток СППЖ за год.

Полученные численные характеристики травматизма с временной утратой трудоспособности: вероятность получения травмы $P_{\text{вр.тр.}}$ и величина ущерба $Y_{\text{вр.тр.}}$ позволяют рассчитать по зависимости (69) остаточный риск травматизма с временной утратой трудоспособности $R_{\text{вр.тр.}}^{\text{ост}}$, который будет равен 0,07 суток СППЖ за год.

№= 0

0,16243	C
0,04	beta
0,03	r
0,04	B
40	a - возраст инвалидизации
0,5	D - весовой коэффициент инвалидизации (D=0...1)
☐ 77,95	L- колич. лет. в инвалидизации (до выздор. или до см.)
☒ 6	L- колич. сут. в инвалидизации (до выздор. или до см.)

Вычислить

DALY= 0.010778	годы
DALY= 3.9338	сутки

Рис. 45. Интерфейс программы расчета ущерба при получении травмы с временной утратой трудоспособности

6.2.4. Риск повреждения здоровья вследствие получения профессионального заболевания

Определение показателя остаточного риска получения профзаболевания $R_{\text{пз}}^{\text{ост}}$ является одной из самых сложных задач рассматриваемой проблемы. Сегодня, даже в странах, имеющих хорошо организованную систему управления охраной труда, *диагностика и учет*

профессиональных и связанных с работой заболеваний зависит от административных решений каждого государства – члена МОТ. Для выявления этих заболеваний необходимо проводить периодические медицинские осмотры ПМО работников. В сущности, это научные исследования в каждой организации, в процессе всех периодических осмотров. И только, когда это будет сделано, и все работники будут проинформированы о возможных причинах связанных с работой заболеваний, можно будет дать адекватную оценку масштабов данной проблемы. В РФ процедура качественного проведения ПМО, кроме всего прочего затруднена тем, что требует применения более 30 нормативных правовых документов, не гармонизированных друг с другом. Кроме того, отсутствие унифицированного документооборота (формы заключения по результатам предварительных и периодических медицинских осмотров, а так же медицинская карта и заключительный акт по результатам ПМО) исключает возможность их сопоставления в случае миграции работника из одного региона в другой или смене места работы и медицинской организации. В силу выше изложенного, сегодня остро стоит вопрос по определению вероятности развития профессионального заболевания. Если обратиться к статистике, то наилучшие результаты по этому показателю имеет Россия, где частота ежегодно выявляемых профзаболеваний в 40 раз, ниже по сравнению с Данией, в 25 раз – с США, в 20 раз – с Германией. Совершенно очевидно, что регистрируемый уровень профессиональной заболеваемости в России не отражает истинной ситуации и не соответствует состоянию условий труда, которые, согласно данным Минздравсоцразвития РФ, в 47% случаев признаны вредными и опасными.

Так в чем же причина такого разительного отличия? Дело в том, что за рубежом, еще в прошлом веке, приняли концепцию, разработанную совместным (МОТ/ВОЗ) экспертным комитетом по профес-

сиональной гигиене, согласно которой, *термин - связанные с работой заболевания, может быть подходящим для описания не только признанных профессиональных заболеваний, но и других расстройств возникновению которых в качестве причинных факторов способствовали рабочая среда и процесс выполнения работ.* В частности, сегодня достоверно установлено, что производственный шум первоначально является причиной развития неспецифических заболеваний органов желудочно-кишечного тракта и системы кровообращения, и уже значительно позже приводит к патологии органов слуха, которая только и классифицируется у нас в стране как профессиональное заболевание. В тоже время, ранняя диагностика связанных с работой отклонений здоровья, за рубежом привела к росту численности профессионально-обусловленных заболеваний, но при этом стала неуклонно повышаться средняя продолжительность жизни населения в этих странах. Это однозначно свидетельствует, что ущерб, наносимый здоровью заболеваниями, выявленными на ранних стадиях вредного воздействия на организм, существенно ниже ущерба от заболевания, ставшего в конечном итоге причиной инвалидизации работника. Дело в том, что современная медицина успешно лечит гастриты, язвенную болезнь желудка и артериальную гипертензию на ранней стадии, но бессильна с патологическим повреждением кохлеарного нерва, обеспечивающего объективную акустическую информацию человеку об окружающем мире. Следовательно, высокий уровень профессионально-обусловленной заболеваемости в ведущих, экономически развитых странах, в первую очередь свидетельствует о постоянном совершенстве института ранней диагностики медицины труда. С учетом такого подхода к профессиональному здоровью за рубежом, можно сделать вывод, что, имеющиеся статистические данные не содержат информации об «истинных» профессиональных заболеваниях. Поэтому, для

оценки вероятности получения профессионального заболевания мы будем пользоваться отечественными данными, т.к. за ними стоят реальные люди, ставшие инвалидами в результате воздействия вредных факторов производственной среды.

Сегодня в России, при средней численности работающих 65 млн. человек, ежегодно, впервые устанавливается порядка 8000 профессиональных заболеваний различной этиологии, т.е. вероятность стать инвалидом составляет $1,23 \times 10^{-4}$.

Так как определение тяжести полученного профессионального заболевания оценивается косвенным показателем в виде установленной работнику группы инвалидизации, то в данной ситуации, как и в случае с травматизмом, приведшим к инвалидизации работников, целесообразно воспользоваться резолюцией шестой международной конференции статистиков труда, которая рекомендует, чтобы каждый, повлекший за собой инвалидный исход, при расчете оценивался потерей 750 рабочих дней.

На основании этих данных можно рассчитать остаточный риск получения профзаболевания $R_{пз}^{ост}$ (78), который составляет 0,09 суток СППЖ за год.

$$R_{пз}^{ост} = 750 \times 8000 / 65 \times 10^6 = 0,09 \text{ (суток СППЖ за год)} \quad (78)$$

6.2.5. Оценка скрытого риска повреждения здоровья

Для оценки допустимого, с позиций дозового принципа гигиенического нормирования, уровня скрытого риска повреждения здоровья $R_{скр}^{доп}$ нами применена следующая логика: любой работник в процессе жизни может подвергаться воздействию какого-либо вредного фактора, как в окружающей его природной, так и в производственной среде. При этом следует иметь ввиду, что в РФ значения гигиенических нор-

мативов для населенных мест ($\text{ПДК}_{\text{н.м.}}$, $\text{ПДУ}_{\text{н.м.}}$) и производственной среды ($\text{ПДК}_{\text{р.з.}}$, $\text{ПДУ}_{\text{р.з.}}$) существенно отличаются. Это обусловлено тем, что нормативы для окружающей среды установлены из условия минимизации вредного воздействия на организм в течение всей жизни. Исходя из этого, сегодня приемлемым считается пожизненный ущерб в размере в 18 суток недожитой жизни, и соответствующее ему значение приемлемое риска вредного воздействия факторов окружающей природной среды на уровне 0,25 СППЖ суток за год (Хрупачев А.Г., 2001).

Для расчета допустимого риска, обусловленного воздействием вредных факторов производственной среды, необходимо рассмотреть два граничных условия.

Во-первых, человек может работать на производстве в условиях труда, когда параметры вредных факторов не превышают гигиенических нормативов для населенных мест. Но объективно следует признать, что на современном этапе, создать такие условия проблематично или просто не представляется возможным.

Вторым граничным условием является работа в условиях, когда энергетические уровни и концентрации вредных факторов производственной среды, соответствуют гигиеническим нормативам для рабочих мест. Но, рассматривая это граничное условие, мы не можем согласиться с тем, что допустимыми условиями труда будут считаться такие, которые по своей сути являются переходными, т.к. они одновременно являются нижней границей вредных условий труда. Это совершенно неверно с современных позиций медицины труда, ведь в этом случае нарушается основополагающий, из условия сохранения здоровья работника – дозовый принцип гигиенического нормирования. Поэтому, нам представляется целесообразным, с точки зрения социальной справедливости, и обоснованным с позиций доказательной медицины, на

данном этапе развития трудовых отношений в РФ, определять численное значение допустимого уровня скрытого профессионального риска, как среднее арифметическое между значением верхней границы приемлемого риска повреждения здоровья человека в окружающей среде – 0,25 суток СППЖ, и значением верхней границы риска, при работе в допустимых условиях труда – 3 суток СППЖ (79).

$$R_{\text{скр}}^{\text{доп}} = (0,25 + 3) / 2 = 1,625 \text{ суток СППЖ за год} \quad (79)$$

6.2.6. Интегральная оценка допустимого уровня профессионального риска

На основании, структурной схемы (рис. 44) и вышеприведенных расчетов интегральное значение допустимого уровня профессионального риска $R_{\text{доп}}$, включающего, как проявленную, так и скрытую составляющие будет соответствовать 2,94 суткам СППЖ за год. Этот показатель, с целью упрощения расчетов можно округлить до значения 3,0 суток СППЖ за год (80).

$$\begin{aligned} R_{\text{доп}} &= R_{\text{прием}} + R_{\text{см.тр.}}^{\text{ост}} + R_{\text{тр.инв}}^{\text{ост}} + R_{\text{вр.тр.}}^{\text{ост}} + R_{\text{пз}}^{\text{ост}} + R_{\text{скр}}^{\text{доп}} = \\ &= 0,09 + 0,365 + 0,7 + 0,07 + 0,09 + 1,625 = 2,94 \text{ суток СППЖ за год} \quad (80) \end{aligned}$$

6.3. Порядок расчета и оценки уровня профессионального риска производственного объекта

6.3.1. Исходные данные для расчета уровня профессионального риска: ОАО «Туламашизавод», 2010 г.

1. На предприятии численностью 7000 человек (N) за последние 5 лет (T) произошёл 1 смертельный несчастный случай ($n_{\text{см.тр.}}$), в результате поражения электротоком погиб электромонтер в возрасте 32 лет.

2. За этот же период (Т), травмы с инвалидным исходом получили 5 работников предприятия ($n_{\text{тр.инв.}}$), в возрасте 46, 48, 49, 52 и 56 лет, которые были признаны инвалидами 2-й и 3-й группы, вследствие нарушения функций опорно-двигательного аппарата. Количественное значение ущерба, рассчитывалось по программе «Инвалидность-Риск» для каждого работника отдельно. Суммарная величина ущерба ($Y_{\text{тр.инв.}}$), от всех пяти случаев инвалидизации, составила 6300 суток СППЖ.

3. В 2010 году, травмы с временной утратой трудоспособности получили 24 работника предприятия ($n_{\text{вр.тр.}}$), в возрасте от 24 до 55 лет. Коэффициент тяжести при этом составил 36 дней. Количественное значение ущерба, рассчитывалось по программе «Травма-Риск» для каждого работника отдельно. Суммарная величина ущерба ($Y_{\text{вр.тр.}}$), от всех 24 случаев травм, составила 578 суток СППЖ.

4. В анализируемый пятилетний период на предприятии выявлен 1 случай профессионального заболевания. Инвалидом третьей группы, в возрасте 36 лет, стал слесарь инструментальщик ($n_{\text{пз}}$), которому был поставлен диагноз – «вибрационная болезнь».

5. Во вредных условиях труда работают 840 человек ($n_{\text{скр}}$), у которых средний показатель индивидуального скрытого ущерба ($Y_{\text{скр}}$) составляет 25 суток СППЖ за год. А общий ущерб от работы во вредных условиях труда равен 21000 суток СППЖ за рассматриваемый год.

6. По результатам комплексных, инспекторских и текущих проверок соблюдения требований охраны труда на предприятии, был рассчитан коэффициент несоблюдения требований охраны труда – $K_{\text{нт}}$. Для ОАО «Туламашзавод» в 2010 г. он составил 1,18.

*6.3.2. Расчет интегрального показателя
профессионального риска ОАО «Туламашзавод», 2010 г.*

1. С учетом того, что факт несчастного случая со смертельным исходом на предприятии событие достаточно редкое, а их количество может существенно отличаться по годам, то показатель $R_{см.тр.}$ за один год не может дать полной информации об общем уровне смертельного травматизма, поэтому целесообразно рассматривать этот показатель за 5 последних лет по зависимости (81):

$$R_{см.тр.} = \frac{Y_{см.тр.} \cdot n_{см.тр.}}{N \cdot T} \quad (81)$$

Для нашего случая, время недожития электромонтера до среднестатистической продолжительности жизни россиянина (65 лет) составит 33 года (65-32). Соответственно ущерб $Y_{см.тр.}$ составит 12 000 суток СППЖ. Таким образом риск гибели работника в ОАО «Туламашзавод» составляет **0,34** суток СППЖ.

$$R_{см.тр.} = 12000 \times 1 / 7000 \times 5 = \mathbf{0,34} \text{ (суток СППЖ за год)}$$

2. Риск получения травмы с инвалидным исходом $R_{тр.инв}$ рассчитывается по зависимости (82), при этом рассматривается, как и в предыдущем случае, пятилетний период.

$$R_{тр.инв} = \frac{Y_{тр.инв} \cdot n_{тр.инв}}{N \cdot T} \quad (82)$$

Для ее применения необходимо знать суммарное значение ущерба от всех пяти случаев. Расчет индивидуального ущерба, причиненного работнику, выполняется с применением программы «Инвалидность-Риск».

Например: Кузнец в возрасте 56 лет получил травму опорно-двигательного аппарата, в результате которой стал инвалидом 3-й

группы. Для расчета причинного ущерба в интерфейс программы (рис. 46) необходимо ввести следующие исходные данные:

$a = 56$ лет – возраст инвалидизации;

$D = 0,4$ – весовой коэффициент тяжести для инвалидов 3-й группы;

$L = 9$ – количество полноценных лет жизни, которые могли бы прожить человек от возраста 56 лет при отсутствии заболевания (травмы), до среднестатистической продолжительности жизни – 65 лет.

Таким образом, в результате полученной травмы работнику причинен ущерб в размере 2,77 года (1010 суток) СППЖ.

The screenshot shows a software window titled 'ВЭД' with standard Windows controls. It contains several input fields and labels:

- №=** 0
- 0,16243 **C**
- 0,04 **beta**
- 0,03 **r**
- 0,04 **B**
- 56 **a - возраст человека**
- 0,4 **D - весовой коэффициент инвалидизации (D=0...1)**
- 9 **L- колич. лет, оставшееся**
- A button labeled **Вычислить**
- A result field showing **DALY= 2.7725**

Рис. 46. Интерфейс программы расчета ущерба от травмы, приведшей к инвалидизации.

Подставляя в зависимость (82) исходные данные (6.3.1, п. 2), получим численное значение $R_{\text{тр.инв}}$ равное 0,9 суток СППЖ за год:

$$R_{\text{тр.инв}} = 6300 \times 5 / 7000 \times 5 = \mathbf{0,9} \text{ (суток СППЖ за год)}$$

3. Значение риска получения травмы с временной потерей трудоспособности $R_{вр.тр.}$ определяется по показателям одного, рассматриваемого года по зависимости (83):

$$R_{вр.тр.} = \frac{Y_{вр.тр.} \cdot n_{вр.тр.}}{N} \quad (83)$$

Для определения суммарного значения ущерба, вначале необходимо, с помощью программы «Травма-Риск», определить индивидуальные ущербы каждого из 24 пострадавших.

Например: Такелажник в возрасте 39 лет получил перелом голени и находился на лечении в течение 75 дней.

Интерфейс программы обеспечивает ввод исходных для расчета искомых значений ущерба (рис. 47):

№= 0

0,16243 C

0,04 beta

0,03 r

0,04 B

39 a - возраст получения травмы

0,5 D - весовой коэффициент травмы (D=0...1)

☐ 77,95 L- колич.лет оставшейся полноценной жизни

☒ 75 L- колич.суток на больничном листе

Вычислить

DALY= 0,13614 годы

DALY= 49.692 сутки

Рис. 47. Интерфейс программы расчета ущерба в результате травмы с временной утратой трудоспособности.

$a = 39$ лет – возраст получения травмы;

$D = 0,5$ – весовой коэффициент тяжести заболевания при мышечно-скелетных болезнях;

$L = 75$ – количество суток до полного выздоровления.

В нашем случае в результате получения профессиональной травмы показатель $Y_{\text{вр.тр}}$ (DALY) для такелажника составит 49,7 суток СПЖ.

Аналогично определяются значения ущерба и для остальных случаев, после чего, по зависимости (83) определим показатель профессионального риска травмирования с временной утратой трудоспособности $R_{\text{вр.тр.}}$, который в 2010 на предприятии составил **1,98** суток СППЖ за год).

$$R_{\text{вр.тр.}} = 578 \times 24 / 7000 = \mathbf{1,98} \text{ (суток СППЖ за год)}$$

4. Риск получения профессионального заболевания $R_{\text{пз}}$ рассчитывается по зависимости (84), при этом рассматривается, пятилетний период.

$$R_{\text{пз}} = \frac{Y_{\text{пз}} \cdot n_{\text{пз}}}{N \cdot T} \quad (84)$$

Численное значение ущерба $Y_{\text{пз}}$, причиненного здоровью слесаря инструментальщика, в результате полученного профессионального заболевания – вибрационной болезни, определяется с помощью компьютерной программы «Инвалидность-Риск» (рис. 48).

В интерфейс программы необходимо ввести следующие исходные данные:

$a = 36$ лет – возраст инвалидизации;

$D = 0,4$ – весовой коэффициент тяжести для инвалидов 3-й группы;

$L = 29$ – количество полноценных лет жизни, которые мог бы прожить человек от возраста 36 лет при отсутствии заболевания (травмы), до среднестатистической продолжительности жизни - 65 лет.

The screenshot shows a software window with the following inputs and labels:

- №=** 0
- 0,16243 **C**
- 0,04 **beta**
- 0,03 **r**
- 0,04 **B**
- 36 **a - возраст человека**
- 0,4 **D - весовой коэффициент инвалидизации (D=0...1)**
- 29 **L- колич. лет, оставшееся**
- Вычислить** (button)
- DALY=** 8,7684

Рис. 48. Интерфейс программы расчета ущерба в результате получения профессионального заболевания.

Таким образом, в результате полученной травмы работнику причинен ущерб $Y_{пз}$ в размере 8,77 года (3200 суток) СППЖ.

По зависимости (84) определяем, что риск получения профессионального заболевания $R_{пз}$ равен **0,09** (суток СППЖ за год)

$$R_{пз} = 3200 \times 1 / 7000 \times 5 = \mathbf{0,09} \text{ (суток СППЖ за год)}$$

5. Оценка скрытого риска повреждения здоровья работников $R_{скр}$ в 2010 году, выполнена по зависимости (85), на основании данных пункта 1.5 о численности работающих и величине ущерба, порядок расчета которого приведен ниже.

$$R_{\text{скр}} = \frac{Y_{\text{скр}} \cdot n_{\text{скр}}}{N} \quad (85)$$

Скрытый риск по предприятию $R_{\text{скр}}$ составляет **3,0** суток СППЖ за год.

$$R_{\text{скр}} = 25 \times 840 / 7000 = \mathbf{3,0} \text{ (суток СППЖ за год)}$$

Полное численное значение ущерба, нанесенного здоровью 840 работающим на предприятии во вредных условиях труда складывается из суммы их индивидуальных ущербов. В свою очередь индивидуальный ущерб рассчитывается путем решения уравнения регрессии (86), устанавливающим зависимость между значением гигиенического критерия – величиной превышения гигиенического норматива (табл. 71), и ущербом, наносимым здоровью в соответствующих классах условий труда (табл. 72).

$$Y_i = ax_i + b ; \quad (86)$$

где Y_i – ущерб, наносимый здоровью; x_i – значение гигиенического норматива.

Таблица 71

**Таблица гигиенической классификации классов условий труда
(выдержка из Руководства Р 2.2.2006-05)**

Вредный фактор	Класс условий труда			
	3.1	3.2	3.3	3.4
Вещества остронаправленного действия	1.1-2.0	2.1-4.0	4.1-6.0	6.1-10.
Вещества 1-го и 2-го класса опасности	1.1-3.0	3.1-6.0	6.1-10.0	10.1-20
Вещества 3-го и 4-го класса опасности	1.1-3.0	3.1-10	Более 10	
Шум, эквивалентный уровень звука	5	15	25	35

**Единая таблица ущерба, наносимого здоровью
при работе во вредных условиях труда**

Класс условий труда	3.1	3.2	3.3	3.4
Ущерб	3-25	25-50	50-75	75-125

Пример расчета. На рабочем месте рабочего концентрация формальдегида (вещество с остронаправленным механизмом действия) превышает гигиенический норматив в 1,8 раза.

Решение уравнения регрессии (86) методом линеаризации, в общем виде имеет следующий вид (87):

$$\begin{cases} Y_1 = a \cdot x_1 + b \\ Y_2 = a \cdot x_2 + b \end{cases} \quad (87)$$

где Y_1 и Y_2 – соответственно, нижнее и верхнее значение ущерба в определенном классе условий труда;

x_1 и x_2 - соответственно, нижнее и верхнее значение гигиенического критерия в определенном классе условий труда.

В рассматриваемом нами случае система уравнений (87) имеет конкретное решение:

Пусть $Y_1 = 3,0$; $Y_2 = 25,0$; $x_1 = 1,0$; $x_2 = 2,0$. Тогда:

$$\begin{cases} 3 = a + b \\ 25 = 2 \cdot a + b \end{cases} \Rightarrow a = 22; b = -19$$

Подставляя найденные значения **a** и **b** в формулу (86) получим:

$$Y_i = 22 \cdot x_i - 19 = 22 \cdot 1,8 - 19 = 20,6$$

Таким образом, при превышении ПДК_{рз} формальдегида в **1,8** раза, ущерб здоровью работника (Y_i) составит **20,6** суток СППЖ за год.

В том случае если на рабочем месте идентифицированы несколько факторов различной направленности, то ущерб от их совместного действия определяется по принципу частичной суммации, как модуль много компонентной системы (88):

$$Y = \sqrt{\sum x_i^2} \quad (88)$$

Например, при оценке условий труда кузнеца горячейковки, установлено, что на рабочем месте присутствуют вредные факторы различной природы:

шум – ущерб от которого составляет 55 суток СППЖ,
нагревающий микроклимат – ущерб 30 суток СППЖ,
химические факторы – 10 суток СППЖ,
локальная вибрация – 38 суток СППЖ.

Подставляя полученные значения в уравнение (88) получим искомый результат – скрытый ущерб здоровью от действия нескольких факторов – который составит 74 суток СППЖ за год.

$$Y = \sqrt{55^2 + 30^2 + 10^2 + 38^2} = 74$$

Полученные численные значения профессионального риска от всех его составляющих, позволяют определить его интегральный показатель (89), который по итогам 2010 года составил **6,4** суток СППЖ за год (89).

$$R_{\text{пр}} = 0,09 + R_{\text{см.тр.}} + R_{\text{тр.инв}} + R_{\text{вр.тр.}} + R_{\text{пз}} + R_{\text{скр}} \quad (89)$$

$$R_{\text{пр}} = 0,09 + 0,34 + 0,9 + 1,98 + 0,09 + 3,0 = 6,4 \text{ (суток СППЖ за год)}$$

Но показатель $R_{\text{пр}}$ не является итоговым, т.к. он должен быть скорректирован с учетом коэффициента несоблюдения требований

охраны труда – $K_{нт}$, который на ОАО «Туламашзавод» в 2010 г. составил 1,18.

Фактическое значение профессионального риска производственного объекта $R_{пр}^{\Phi}$, определяется по зависимости (73) «Методики...» и составляет 7,55 суток СППЖ за год.

$$R_{пр}^{\Phi} = R_{пр} \times K_{нт} = 6,4 \times 1,18 = 7,55 \text{ (суток СППЖ за год)}$$

Таким образом, уровень профессионального риска ОАО «Туламашзавод» превосходит допустимый в 2,5 раза ($R_{пр}^{\Phi} / R_{доп} = 7,55/3 = 2,5$ раза).

Универсальный вычислительный комплекс предназначен для практического применения руководителями предприятий всех отраслей промышленности независимо от вида собственности, специалистами в области охраны труда, здравоохранения, санитарно-эпидемиологического надзора, государственной инспекции труда, сертификации и лицензирования видов деятельности, а также административных структур, занимающихся вопросами социально-экономического развития регионов и муниципальных образований. Его применение позволяет решать следующие задачи:

- вести строгий статистический учёт в сфере производственной безопасности, формировать общую картину, давать отраслевой анализ и прогнозные оценки;
- определять уровень технического совершенства технологических процессов и производств по показателям ущерба, наносимого вредными факторами, генерируемыми ими;
- принимать оптимальные управленческие решения с позиций минимизации риска и экономической целесообразности на этапах проек-

тирования, реконструкции и технического перевооружения производств;

- внедрить новую методику дифференцированного расчета класса профессионального риска предприятий и назначать соответствующий им страховой тариф;

- определять дифференцированный размер доплат за работу во вредных условиях труда;

- разрабатывать медико-профилактические и реабилитационные мероприятия, с учетом специфических особенностей действия факторов риска на здоровье работников;

- создать общегосударственный каталог потенциальной опасности производственных объектов различных отраслей промышленности с позиций социально-экономического ущерба наносимого обществу;

- проводить комплексную проверку качества деятельности предприятий в области профессиональной безопасности на соответствие требованиям международных стандартов: ISO 9000; ILO-OSH 2001 и OHSAS 18001.

Объективными предпосылками международного распространения полученных результатов являются их высокий научно обоснованный уровень, патентная защищенность, практическая эффективность и отсутствие зарубежных аналогов.

7. Практическое применение полученных результатов

Предложенная методика оценки профессионального риска была опробована на примере крупнейших предприятий Тульской области: машиностроения – (ОАО АК «Туламашзавод) и металлургии (ОАО

«Тулачермет» и ОАО «Косогорский металлургический завод (КМЗ)», по имеющимся статистическим данным за 15 лет (1986-2001 гг.), а также для предприятий Российского Агентства по обычным вооружениям по итогам работы в 2001 году. Рассчитанные количественные значения составляющих профессионального риска и их процентные доли в общей структуре представлены в табл. 73.

Таблица 73

**Показатели профессионального риска на предприятиях
различных отраслей промышленности (суток СПЖ/год)**

Предприятие	$\sum R_{тр} / \%$	$\sum R_{пз} / \%$	$\sum R_{скр} / \%$	$R_{пр}$
ОАО АК «Туламаш-завод	0,466/11	0,25/5	3,35/84	4,0
Российское Агентство по обычным вооружениям	0,32/10	0,63/20	2,25/70	3,2
ОАО «Тулачермет»	1,392/10	0,24/1,75	12,0/88	13,63
ОАО «КМЗ»	0,4175/2,85	0,25/1,7	13,9/95,4	14,57

Примечание: в расчете показателей Российского Агентства по обычным вооружениям учтены показатели НИИ и КБ.

В представленной таблице значение показателя $\sum R_{тр}$ включает в себя риск смертельного травматизма и риск травмирования с временной утратой трудоспособности, которые имеют между собой следующие соотношения:

* ОАО АК «Туламашзавод – 0,4/0,066

* Российское Агентство по обычным вооружениям – 0,305/0,015

* ОАО «Тулачермет» – 1,3/0,092

* ОАО «КМЗ» – 0,4/0,0175

Полученные результаты показывают, что скрытая составляющая повреждения здоровья работников является доминирующей в структуре *профессионального риска*, и для промышленных предприятий различных отраслей промышленности на ее долю приходится от 84 до 95 %. Такое соотношение в большой мере соответствует общемировой тенденции, в части приоритета оценки влияния профессиональных вредностей на здоровье работающих, отмечаемой в докладе МОТ (Вступительный доклад МОТ, 2006).

Нам представляется, что вновь разработанный интегральный показатель *профессионального риска*, измеряемый в сутках сокращения продолжительности нормальной полноценной жизни, является объективной и реальной характеристикой *социально-экономического ущерба* наносимого обществу в результате производственной деятельности предприятия. Рассчитанные количественные критерии допустимого уровня отдельных составляющих риска могут служить экономическим базисом для совершенствования системы управления охраной труда на государственном уровне. Это позволит более обоснованно назначать классы *профессионального риска* не только для отраслей промышленности, но и дифференцированно для каждого предприятия, что, безусловно, явится стимулом к совершенствованию работ по охране труда и в первую очередь – улучшению условий труда работающих. Количественная оценка скрытого риска повреждения здоровья создает предпосылки для разработки персонифицированной электронной карты профессионального здоровья, которая будет сопровождать человека во время всей его трудовой деятельности, не зависимо от территориального расположения или ведомственной принадлежности предыдущего и настоящего места работы. Такая карта будет автоматически по накопительной системе учитывать все «про-

фессиональные вредности», присутствующие в период трудового стажа, в том числе с учетом влияния эффектов суммации и потенцирования, и направлять их в единый государственный банк данных *профессионального здоровья* населения.

Предлагаемый нами подход к количественной оценке *профессионального риска* позволит координально изменить существующую систему назначения льгот и компенсаций за работу во вредных условиях труда, лишив ее предвзятости и субъективизма.

Основная использованная литература к V главе.

1. Вступительный доклад Международной организации труда: Достойный труд - безопасный труд. // Женева, Международное бюро труда, 2006 – 56 с.

2. Глобальный рейтинг стран и территорий мира по показателю валового внутреннего продукта.// World Bank Development Data Group. 2010.- 20 с.

3. Головкова Н.П., Королева Е.П., Чеботарев А.Г., Лескина Л.М. Анализ действующего порядка предоставления компенсаций за работу во вредных и (или) опасных условиях труда и разработка предложений по их устранению. Актуальные проблемы «Медицины труда». Сборник трудов НИИ медицины труда. Под редакцией академика РАМН Н.Ф. Измерова. / М: ООО Фирма «Реинфор», 2010. – 416 с.

4. Гришина Т.И., Суворов К.О. Иммуномодулирующее влияние шума // Медицина труда и промышленная экология.– 1997.– № 3.– С. 26–29.

5. Измеров Н.Ф., Измерова Н.И., Лагуткина Г.Н., Тихонова Г.Н., Кузьмина Л.П., Денисов Э.И., Сорокина Н.С., Бурякина Н.П., Голов-

кова Н.П., Лескина Л.М. и др. Разработка регламентов допуска работников к выполнению тяжелых работ, работ с вредными и (или) опасными условиями труда (в том числе на подземных работах), а также связанных с движением транспорта и требований к качеству и порядку их проведения. Актуальные проблемы «Медицины труда». Сборник трудов НИИ медицины труда. Под редакцией академика РАМН Н.Ф. Измерова./М: ООО Фирма «Реинфор», 2010. – 416 с.

6. Кидалов В.Н., Хадарцев А.А., Куликова Л.Н., Молочко Л.Н., Игнатьев В.В., Якушина Г.Н., Каретников А.В. Гармония ритмов, динамика и фрактальность крови, как проявления саногенеза: Монография / Под ред. А.А. Хадарцева.– Тула: ООО РИФ «ИНФРА» – Санкт-Петербург, 2006.– 172 с.

7. О порядке применения закона РСФСР «О государственных пенсиях в РСФСР» при назначении пенсий в связи с особыми условиями труда и пенсий за выслугу лет. Министерство социальной защиты населения РСФСР. УКАЗАНИЕ от 20 апреля 1992 г. N 1-28-У.

8. Пинигин М.А. Гигиенические основы оценки степени загрязнения атмосферного воздуха. // Гигиена труда и санитария. – 1993. - № 7. – С. 4-8.

9. Правила отнесения отраслей (подотраслей) экономики к классу профессионального риска (утв. Постановлением Правительства Российской Федерации от 31.08.99 г. № 975).

10. Правоохранительная практика в сфере охраны труда и страхования профессиональных рисков: состояние, проблемы и пути их разрешения / Государственная Дума Российской Федерации // Материалы круглого стола. – М., 2006. – 76 с.

11. Приказ Минздравсоцразвития РФ от 13. 10. 2008 г. № 586 «Об утверждении программы действий по улучшению условий и охраны труда на 2008-2010 годы».

12. Р 2.2.1766-03. Гигиена труда. Руководство по оценке профессионального риска для здоровья работников. Организационно-методические основы, принципы и критерии оценки.

13. Р 2.2.2006-05. Гигиена труда. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда.

14. Суворов Г.А., Прокопенко Л.В., Якимова Л.Д. Шум и здоровье (эколого-гигиенические проблемы).– М.: Союз, 1996.– 150 с.

15. Хрупачев А.Г. Обоснование единой шкалы оценки эколого-профессионального риска // Вестник новых медицинских технологий. – 2001. –Т. VIII. – № 3. – С. 5-10.

16. Хрупачев А.Г., Хадарцев А.А., Кашинцева Л.В. Несоответствие численных значений относительной дозы шума ГОСТ 12.1.003-83 «Шум. Общие положения безопасности», действующим гигиеническим нормативам. // Стандарты и качество 2010- № 12 С.

17. Хрупачев А.Г., Хадарцев А.А., Панова И.В., Каменев Л.И., Седова О.А. Методологическая концепция профессионального риска и его количественная оценка. // Национальные интересы: Приоритеты и Безопасность. – М., 2010. – № 35(92) – С. 69-80.

18. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки. Санитарные нормы. СН 2.2.4/2.1.8.562-96.– М.: Информационно-издательский центр Минздрава России, 1997.

Терминологический словарь

Анализ риска – 1) исследование, состоящее из трех компонентов: оценки риска, управления риском и распространение информации о риске и проводящееся с целью установления природы нежелательных, негативных последствий для жизни человека, его здоровья, собственности или окружающей среды; 2) аналитический процесс для получения информации, необходимой для предупреждения нежелательных событий, процесс количественного представления вероятностей и предполагаемых последствий для выявленных рисков.

Анализ риска для здоровья – процесс сбора, анализа и сравнения прогнозируемых параметров состояния здоровья отдельного лица с параметрами стандартной возрастной группы, что позволяет предсказать вероятность того, что у этого лица может преждевременно появиться какая-либо проблема со здоровьем, связанная с высоким уровнем заболеваемости и смертности в группе.

Аналитическая эпидемиология – исследования с применением методов ретроспективного и проспективного анализа гипотез, сформулированных для объяснения результатов проведенных наблюдений.

Аналитическое эколого-эпидемиологическое исследование – изучение, направленное на оценку причинной природы связи между экспозицией вредных факторов окружающей среды и возникающих биологических эффектов со стороны здоровья человека, путем проверки научных гипотез.

Бесплодный брак – брак, в котором, несмотря на регулярную половую жизнь без применения противозачаточных средств, у жены не возникает беременность в течение года при условии, что супруги находятся в детородном возрасте (определение Всемирной организации здравоохранения).

Врожденные пороки развития – стойкие морфологические изменения органов, выходящие за пределы вариации их строения, возникающие внутриутробно или вскоре после рождения ребенка.

Выборка – часть популяции, выбранная путем целенаправленного или случайного отбора.

Генотоксичность – свойство химических, физических и биологических факторов оказывать повреждающее действие на генетические структуры организма.

Генотоксиканты включают в себя мутагены – агенты различного происхождения, вызывающие наследуемые изменения в геноме (генные, хромосомные и геномные мутации). Ряд авторов относит к генотоксикантам морфогены, вызывающие ненаследуемые генетические изменения (морфозы) на уровне реализации признака в онтогенезе. Термины «генотоксиканты» и «мутагены» часто используются как синонимы. Термин «мутация» следует использовать только для наследуемых генетических изменений на фенотипическом уровне и для лежащих в их основе изменений ДНК. Результаты тестов на генотоксичность используют как индикатор истинно мутагенных эффектов.

Гигиена – «искусство или знание сохранять здоровье, оберегать его от вреда» (В.И. Даль).

Гигиена окружающей среды – 1) согласно определению Европейского Бюро ВОЗ – наука, занимающаяся теми аспектами здоровья человека, включая качество жизни, которые определяются физическими, химическими, биологическими, социальными и психосоциальными факторами окружающей среды. Она также разрабатывает теорию и практику оценки, корректировки контроля и предупреждения воздействия тех факторов окружающей среды, которые потенциально могут наносить неблагоприятный эффект здоровью настоящего и будущих поколений; 2) один из разделов медицинской науки, разраба-

тывающий медицинские аспекты охраны окружающей среды как научной основы профилактики неблагоприятных воздействий окружающей среды на население. Целью гигиены окружающей среды является научное обоснование общих принципов и подходов к оздоровлению условий жизни, труда, быта и отдыха и укреплению здоровья населения в непрерывно меняющихся условиях окружающей среды;

3) область деятельности в здравоохранении, в рамках которой выявляют, определяют, контролируют и управляют физическими и социальными условиями, воздействующими на здоровье групп населения, рабочих на заводах или людей, проживающих в той или иной местности. Гигиена окружающей среды изучает прямое воздействие патогенных химических, радиационных, физических и некоторых биологических агентов, а также (часто косвенные) эффекты от состояния физической, психологической, социальной и эстетической среды.

Добавочная доля популяционного риска – доля заболеваемости, смертности или инвалидности в популяции, связанная с воздействием данного фактора риска, рассчитываемая путем деления добавочного популяционного риска на показатели здоровья в исследуемой популяции.

Добавочный или атрибутивный риск – дополнительные случаи развития патологии, обусловленные воздействием факторов риска.

Доверительный интервал (ДИ) – статистический показатель, позволяющий оценить, в каких пределах может находиться истинное значение параметра в исследованной популяции, диапазон колебаний истинных значений.

«Доза – ответ» – корреляция между количественной оценкой экспозиции (дозой) и пропорцией (долей) популяции, проявляющей специфический эффект (ответ). Ответ может быть выражен или как тяжесть (выраженность) повреждения, или как относительное число по-

раженных экспонированных субъектов. Оценка зависимости «доза – эффект» является одним из четырех этапов оценки риска.

Доказательная медицина – это процесс использования для выбора средств лечения или оценки риска для конкретного пациента современных сведений о необходимых и лучших средствах и технологиях. Поиск, оценка и определение сведений о рациональном применении мероприятий, обладающих доказанным (специальными процедурами анализа) положительным или искомым эффектом в сходных условиях, позволяет на практике интегрировать индивидуальный клинический (практический) опыт с лучшими результатами экспериментальных исследований и новейших разработок.

Живорожденность, согласно определению, принятому ООН в 1967 г., а Российской Федерацией – в 1992 г., – это полный выход или извлечение из родовых путей матери плода, вне зависимости от продолжительности беременности. Плод признается живым при наличии дыхания или таких признаков жизнедеятельности, как сердцебиение, пульсация пуповины и/или сокращение гладких мышц, независимо от того, была ли перерезана пуповина и отделилась ли плацента или нет. Новорожденный, соответствующий этому описанию, считается живым.

Здоровье для всех – достижение всеми людьми мира такого уровня здоровья, который в социальном и экономическом отношении позволит им вести экономически производительную жизнь.

Здоровье общины – 1) состояние медико-демографического благополучия группы населения, объединенной местом проживания, социальной инфраструктурой, иногда – культурными и этническими особенностями; 2) в англоязычной литературе – синоним понятия «общественное здравоохранение» в применении к конкретной группе населения.

Обеспечивается специально скоординированными службами и программами, направленными в своей деятельности на поддержание

здоровья школьников, материнство и детство, охрану окружающей среды, просвещение населения и укрепление здоровья жителей общины. Успешно представлено программами ВОЗ «Здоровые муниципалитеты» и «Здоровые города».

Индикаторы развития – традиционные экономические индикаторы развития, включая долю валового национального продукта на человека и другие показатели экономического развития. Существует большое количество других индикаторов, влияющих на здоровье, образовательные и другие измерители социального прогресса, достигнутого страной, используемых для сравнения с аналогичными показателями других стран. Они используются такими международными организациями, как Всемирный банк, ВОЗ, ЮНИСЕФ. Список таких показателей включает в себя: смертность, особенно младенческую, детскую, материнскую, смертность от дыхательных и диарейных болезней, а также показатели развития экономики, уровень образования и др. Примером ежегодного сборника, использующего эти показатели, является «Здоровье детей мира» (UNICEF).

Канцероген – фактор, воздействие которого достоверно увеличивает частоту возникновения опухолей (доброкачественных и/или злокачественных) в популяциях человека и/или животных, и/или сокращает период развития этих опухолей.

Канцерогенез – процесс возникновения злокачественных новообразований в результате действия канцерогенных факторов, или процесс возникновения опухолей под влиянием канцерогенных факторов (независимо от механизмов их действия), который выражается в более частом и/или более раннем появлении опухолей в популяциях человека и/или животных.

Канцерогенность – возможность развития злокачественных новообразований, которая позволяет проводить сравнение веществ по это-

му признаку при непосредственном их воздействии на биологический объект.

Канцерогенная опасность (риск) – вероятность значительного повышения частоты возникновения опухолей у людей, подвергшихся или подвергающихся воздействию определенных канцерогенных факторов в быту и/или на производстве и коррелирующая с индивидуальными особенностями «образа жизни», эндогенными факторами («факторами организма»), загрязнениями окружающей среды или профессиональными вредностями.

Когорта – группа лиц, изначально объединенная каким-либо общим признаком и наблюдаемая в течение определенного периода времени, чтобы проследить, что с ними произойдет в дальнейшем.

Когортное исследование – метод эпидемиологического исследования, в котором определенная когорта людей прослеживается в течение некоторого периода времени. Когортные исследования называют также продольными или лонгитудинальными, то есть прослеживаемыми во времени, проспективными (имеется в виду, что группа сформирована в настоящее время и будет прослежена в будущем). Исследование направлено от предполагаемых причин к заболеванию. Полученные данные – показатели смертности, заболеваемости или других отклонений состояния здоровья человека – сопоставляются с соответствующими данными в контрольной группе, не подвергавшейся экспозиции или же подвергавшейся значительно меньшему уровню воздействия.

Контрольная группа, или группа сравнения – группа населения, не испытывающая воздействия загрязненной окружающей среды.

Ксенобиотик – чужеродное химическое вещество, не присутствующее в норме в окружающей среде, например, пестициды или диоксины.

Международная классификация болезней десятого пересмотра, Клиническая модификация – МКБ-10-КМ – система упорядочения за-

болеваний, травм и причин смерти с учетом этио-патогенных механизмов и внешних воздействий.

Мета-анализ – количественный анализ объединенных результатов эколого-эпидемиологических исследований по оценке воздействия одного и того же фактора окружающей среды.

Мешающий или смешивающий фактор – фактор, который не является основным фактором воздействия, изучаемым в данном эколого-эпидемиологическом исследовании, но влияющий на результат исследования. Влияние этих факторов приводит к возникновению систематической ошибки, и поэтому их необходимо учитывать при планировании эпидемиологического исследования. Например, основным мешающим фактором при изучении воздействия загрязненного атмосферного воздуха на рак легкого является курение.

Младенческая смертность, показатель – отношение числа смертей младенцев в возрасте до 1 года к числу живорождений в том же году, умноженное на 1 000.

Многофакторный анализ – метод статистического анализа, оценивающий влияние многих факторов в отношении какого-либо события (в применении к данной научной области – показателя здоровья).

Мониторинг – целенаправленная деятельность, включающая перманентное наблюдение, анализ, оценку и прогноз состояния объекта (процесса, явления, системы).

Новое общественное здравоохранение – применение биологических, социальных и поведенческих наук в изучении феномена здоровья в человеческой популяции. Включает два основных объекта анализа: первый – эпидемиологические исследования условий и состояния здоровья в популяциях; и второй – изучение организованного социального ответа на эти условия, и особенно того пути, по которому этот ответ структурируется через систему здравоохранения (опреде-

ление ВОЗ). Новое общественное здравоохранение прилагает систематические усилия для определения потребностей здоровья и организации всеобъемлющих услуг для каждой специально выделенной группы населения. Это включает процессы сбора информации, обязательной для характеристики условий, особенностей и состояния популяции и мобилизации ресурсов, необходимых для ответа на эти условия. В этом отношении суть общественного здравоохранения – здоровье для общества. В силу этого оно включает организацию персонала и учреждений для обеспечения всем спектром существующего сервиса здоровья, необходимым для укрепления здоровья, предотвращения, диагностики и лечения болезней, а также физической, социальной и связанной с отдыхом реабилитацией.

Общественное здравоохранение – совокупность учреждений и служб, обеспечивающих зону первого контакта пациента с профилактической и лечебной помощью. В более широком смысле это – наука и искусство предотвращения болезни, продления жизни, поддержания психологического, физического и социального здоровья и профессиональной реабилитации через организованные эффективные усилия общества на разных его уровнях.

Описательная эпидемиология – исследования, связанные с изучением распространенности той или иной болезни или болезней среди населения.

Описательное, или экологическое исследование – исследование, в котором фактор риска характеризуется средним воздействием на группу. Отношение шансов определяется как отношение шансов события в одной группе к шансам события в группе, или как отношение шансов того, что событие произойдет, к шансам того, что событие не произойдет. В исследованиях «случай – контроль» отношение шансов используется для оценки относительного риска.

Охрана здоровья – система государственных и общественных мер, направленных на пропаганду здоровья, профилактику заболеваний, реабилитацию и на деятельность по поддержанию и укреплению здоровья. Охрана здоровья подразумевает существование комплексного межсекторального подхода, для чего объединяются усилия всех министерств и ведомств для укрепления здоровья. В целом под охраной здоровья можно понимать обеспечение условий для нормального физиологического и психологического функционирования человека как индивидуально, так и в составе группы. (В США функции охраны и укрепления здоровья относятся к системе общественного здравоохранения).

Оценка риска – 1) процесс, который включает следующие элементы: идентификацию опасности, оценку воздействия, оценку зависимости «доза – ответ» и характеристику риска; 2) научная оценка токсических свойств химического вещества и условий его воздействия на человека, направленная на установление вероятности того, что экспонированные люди окажутся пораженными, а также на характеристику природы тех эффектов, которые у них могут возникнуть; 3) оценка вида и степени выраженности опасности, создаваемой агентом в результате существующего или возможного воздействия на определенную группу людей, а также существующий или потенциальный риск для здоровья, связанный с данным агентом.

Первичная заболеваемость – впервые в жизни диагностированные заболевания в течение определенного периода, например, года. Заболеваемость выражается в виде коэффициента, например, число новых, впервые диагностированных случаев бронхиальной астмы на 1000 детей за данный год.

Перинатальная смертность – смертность плодов и детей в перинатальном периоде (между 28-й неделей беременности и 1-й неделей после рождения). Показатель перинатальной смертности включает по-

казатели мертворождаемости и ранней неонатальной смертности. Показатель перинатальной смертности выражается в промилле (‰).

По международным рекомендациям, национальная перинатальная статистика должна включать все случаи рождения плода и новорожденного весом минимум 1000 г. и более или, если нет возможности провести взвешивание, соответствующего развитию 28 недель внутриутробного развития, или с длиной тела 25 см, и в случае, если он жив, и если он мертв.

Планирование семьи – система услуг и служба, позволяющая сократить риск для здоровья женщины в связи с несвоевременной или нежелательной беременностью. Обеспечивается через доступность безопасных, эффективных методов контрацепции, с высоким уровнем просвещения среди молодых мужчин и женщин, высокий уровень компетентности медицинских работников.

Показатель младенческой смертности – отношение числа младенческих смертей за год к числу рожденных живыми за тот же период. Младенческая смертность выражается в виде числа младенческих смертей на 100 рожденных живыми.

Показатель поздней смерти плода, или мертворождаемость – число смертей плода с установленным или предполагаемым сроком беременности 28 недель и больше, поделенное на сумму живорожденных и поздних смертей плода, установленное на 100 живорожденных и поздних смертей плода.

Показатель смертности является отношением числа умерших среди данного населения в течение года к численности этого населения по состоянию на середину года. Смертность выражается как число умерших на 1 000 или 100 000 жителей. Показатель также рассчитывается для отдельных возрастных групп, рас, по полу, географическим

областям или причинам смерти (специфический показатель), а также для всего населения (общий показатель).

Поперечное исследование – описательное эпидемиологическое (кросс-секционное) исследование, проводимое в определенный момент времени с целью оценки распространенности заболевания или другого показателя здоровья. Эти исследования наиболее пригодны для условий и заболеваний, не имеющих длительного латентного периода и не вызывающих смерти. Пораженность характеризует не только количество известных больных, но и ту часть больных, которая активно выявляется при углубленных медицинских осмотрах и обследованиях.

Порог – доза или уровень экспозиции, ниже которой не обнаруживается значительного неблагоприятного эффекта. Канцерогены являются беспороговыми химическими веществами, для которых не существует такого воздействия, которое могло бы рассматриваться как не обладающее некоторым риском развития неблагоприятных эффектов.

Приоритеты здоровья – научно обоснованная область проблемных ситуаций в здоровье, приводящих к наиболее ощутимым потерям общества. Часть из этих потерь может быть предотвращена.

Продолжительность жизни – интервал между рождением и смертью, равный возрасту смерти. Продолжительность жизни, усредненная для поколения родившихся, – показатель демографической статистики, который представляет собой обобщенную характеристику смертности. Продолжительность предстоящей жизни понимается как интервал между некоторым возрастом и возрастом смерти.

В демографии используется ряд сравнительных характеристик продолжительности жизни, которые рассчитываются в рамках таблиц смертности. Наиболее распространенным показателем этой группы является ожидаемая продолжительность предстоящей жизни, или средняя продолжительность жизни, равная средней арифметической

распределения доживающих до некоторого возраста x лет (по продолжительности остающейся жизни) в соответствии с порядком вымирания, зафиксированным в таблицах смертности.

Проект – совокупность целенаправленных мероприятий, имеющих начало и конец, требующих выполнения в установленные сроки одним или несколькими исполнителями с учетом имеющегося бюджета и с соблюдением стандартов качества; решаемая проблема. Эти мероприятия ориентированы на решение конкретной проблемы или задачи (группы задач), включая все элементы проектного анализа и этапы жизненного цикла проекта с его составляющими: институциональным, экономическим, финансовым, социальным и политическим анализом, а также анализом чувствительности, сценариев, рисков.

Профессиональное здоровье (общественное). В общем виде это – здоровье профессиональных групп, обусловленное влиянием профессиональных факторов и условий. Это также область теории и практики общественного здравоохранения, занимающаяся выявлением, контролем и профилактикой вредных воздействий на здоровье и заболеваний, связанных с профессиональной деятельностью и рабочей средой. Включает в себя пропаганду и укрепление психологического и физического здоровья работающего населения.

Развитие здоровья – процесс непрерывного, прогрессивного улучшения состояния здоровья на индивидуальном, групповом и популяционном уровнях.

Рандомизация – процедура, обеспечивающая случайное распределение людей в основную и контрольную группу. Случайным распределением достигается отсутствие различий между группами и, таким образом, снижается вероятность систематической ошибки в проспективном эколого–эпидемиологическом исследовании вследствие различий групп по каким–либо признакам.

Распространение информации о риске – 1) деятельность, направленная на то, чтобы сообщения и стратегии, предназначенные для предупреждения воздействий, неблагоприятных эффектов на здоровье и снижение качества жизни, эффективно доходили до общественности и населения в целом, как часть обширной профилактической стратегии, сообщения о рисках поддерживаются усилиями, направленными на обучение, повышение квалификации и создание у людей мотивации к участию в действиях по снижению воздействия на них вредных химических соединений; 2) взаимный процесс обмена информацией и мнением о риске между специалистами по оценке риска, лицами, регулирующими риск, средствами массовой информации, заинтересованными группами и общественностью в целом.

Распространенность (или болезненность, общая заболеваемость, частота всех болезней) – число случаев заболевания, или число больных этим заболеванием на определенный момент времени, например, на конец или на начало года. Этот показатель отражает долю населения, страдающего данным заболеванием в данный момент времени. Распространенность измеряется коэффициентом распространенности, то есть отношением числа лиц, страдающих данным заболеванием, к численности данной группы населения в это же время.

Репродуктивная токсичность – вредные эффекты на процессы оплодотворения, беременность или потомство (эмбриотоксичность, тератогенность и мутагенные эффекты в половых клетках), вызванные воздействием неблагоприятных факторов окружающей среды на любого из родителей.

Ретроспективное эпидемиологическое исследование – метод эпидемиологического исследования, в котором анализируются показатели состояния здоровья различных групп населения в предшествовавшие годы. При этом сравнивается влияние экологических факторов

на лиц с уже проявившимися изменениями состояния здоровья и на лиц, не страдающих изучаемым заболеванием. Обнаружение в группе больных большей доли лиц, подвергшихся воздействию изучаемого фактора, по сравнению с контрольной группой указывает на наличие связи между развитием заболевания и действием этого фактора.

Риск – 1) статистическое понятие, определяемое как ожидаемая частота или вероятность нежелательных эффектов, возникающих от воздействия данной опасности; 2) вероятность повреждения (травмы), заболевания или смерти при определенных обстоятельствах (условиях). В количественном отношении риск выражается в величинах, колеблющихся от нуля (вред не будет иметь места) до единицы (вред будет иметь место); 3) риск – вероятность, что неблагоприятный эффект будет иметь место у индивидуума, группы или в экологической системе при воздействии определенной дозы или концентрации опасного агента, то есть он зависит как от степени токсичности опасного агента, так и от уровней воздействия.

Риск атрибутивный – 1) разница между риском проявления вредного эффекта в присутствии неблагоприятных факторов окружающей среды и риском при их отсутствии; 2) показатель смертности, заболеваемости или других отклонений состояния здоровья населения в экспонированной популяции, который может быть связан с данным воздействием. Обычно определяется путем вычитания частоты случаев для неэкспонированных лиц из существующего показателя для экспонированных индивидуумов.

Риск для здоровья – возможность возникновения вредных эффектов для здоровья данного человека или группы людей при наличии какой-либо опасности.

Риск допустимый (приемлемый риск) – 1) уровень риска развития серьезного неблагоприятного эффекта в определенном регионе (на-

пример, равный $1 \cdot 10^{-6}$), который не требует принятия дополнительных мер предосторожности, так как не меняет условия жизни в данном месте, то есть такой уровень риска, при котором органам управления не требуется осуществлять каких-либо действий по его уменьшению; 2) вероятность наступления события, негативные последствия которого настолько незначительны, что ради получаемой выгоды от факторов риска человек или группа людей, или общество в целом готовы пойти на этот риск. Уровень допустимого риска устанавливается путем его сопоставления с риском, который существует в повседневной деятельности или жизни людей. Эта концепция связана с допущением определенной вероятности болезней или повреждений, которую приемлет человек, группа людей или общество. Уровень допустимого риска зависит от научных данных, социальных, экономических и политических факторов, а также от ощущаемых выгод, получаемых от использования химического соединения или процесса. Агентство по охране окружающей среды США (US EPA) рассматривает в качестве допустимых уровни риска от $1 \cdot 10^{-4}$ до $1 \cdot 10^{-6}$, однако чаще всего эта величина принимается равной $1 \cdot 10^{-6}$.

Риск относительный (или отношение рисков – OR) – отношение заболеваемости среди лиц, подвергавшихся и не подвергавшихся воздействию факторов риска. Этот показатель не несет информации о величине абсолютного риска. Даже при высоком значении относительного риска абсолютный риск может быть совсем небольшим, если заболевание редкое. Относительный риск показывает связь между воздействием и заболеванием.

Самопроизвольные аборты – самопроизвольное прерывание беременности в первые 28 недель (выкидыш). Различают ранние (до 12 недель беременности) и поздние (с 13-ю по 28-ю неделю беременности) спонтанные аборты.

Систематическая ошибка, смещение – неслучайное, одностороннее отклонение результатов от истинных значений. Систематическая ошибка может возникать вследствие отбора при создании выборки, вследствие измерений, при воздействии неучтенных факторов и во многих других случаях.

Скрининг – массовое обследование лиц, не считающих себя больными, для выявления скрытопротекающих заболеваний или других состояний (факторов риска).

Службы гигиены окружающей среды. По определению европейского Бюро ВОЗ, это такие службы, которые проводят в жизнь политику в области гигиены окружающей среды посредством мониторинга и контролирующих действий. Они также выполняют свою роль путем улучшения параметров окружающей среды и поощрения позитивных и здоровых технологий и деятельности.

«Случай – контроль» – эпидемиологическое исследование, в котором производится сравнение двух групп: лиц с отклонениями в состоянии здоровья и без отклонений. Это исследование направлено от заболевания или других отклонений состояния здоровья к выявлению возможных факторов риска.

Стандартизация – статистические методы устранения влияния возраста или другого фактора, затрудняющего сравнение показателей для разных групп.

Укрепление здоровья – процесс, позволяющий каждому человеку и всей общине усилить контроль за факторами, определяющими здоровье, и таким образом улучшить здоровье. Это одна из определяющих концепций современного здравоохранения, указывающая на центральную роль самого человека в создании потенциала для укрепления здоровья и долголетия путем отказа от вредных привычек и общего оздоровления своего образа жизни. Материальными предпосылками для

укрепления здоровья являются создание условий для правильного питания (оздоровление продуктов массового потребления), санитарный контроль за чистотой окружающей среды, запрещение курения в общественных местах, улучшение психологического климата в семье и на производстве и другие способы ограничения факторов риска.

Факторы риска – факторы, которые повышают вероятность возникновения различных нарушений здоровья, в частности, развития заболеваний.

Экспериментальная эпидемиология – организация экспериментов в целях определения результатов контрольных испытаний, предназначенных для выявления возможных вредных воздействий или эффективности профилактических мер, проводимых среди населения.

Эмбриотоксичность – токсический эффект у эмбриона и плода, включая структурные и функциональные нарушения или постнатальные проявления таких эффектов. Эмбриотоксические эффекты включают врожденные пороки развития, нарушения роста, внутриматочную гибель и повреждения постнатальных функций.

Эпидемиологический диагноз – логическая формула, в которой конкретная эпидемиологическая ситуация отражается в понятиях современной эпидемиологии. Если клинический диагноз – это врачебное заключение о сущности заболевания отдельного больного, то эпидемиологический диагноз – это оценка эпидемиологической ситуации и ее причин на конкретной территории среди определенных групп населения в изучаемый отрезок времени с целью реализации планирования и осуществления профилактических и противоэпидемических мероприятий и разработки эпидемиологического процесса.

Эпидемиологический надзор – непосредственное наблюдение в целях обнаружения ранних признаков заболевания без вмешательств.

Подразумевает проведение систематических наблюдений и при необходимости принятие соответствующих мер.

Эпидемиологическое обследование – обследование для выяснения степени распространенности заболевания, частоты случаев и закономерности развития изучаемого заболевания. Выявление больных является одним из результатов таких обследований.

Эпидемиология – наука, которая изучает причины и условия формирования заболеваемости населения путем анализа ее распределения по территории, среди различных групп населения и во времени и использует эти данные для разработки способов профилактики заболеваний. Другое определение: эпидемиология – это отрасль медицинской науки, которая занимается исследованием факторов и условий, определяющих частоту и распространение заболеваний и инвалидности среди населения. В настоящее время эпидемиология охватывает все виды заболеваний, будь то острые или хронические, соматические или психические, инфекционные или неинфекционные. Эпидемиологические исследования имеют три основные цели: 1) направлять развитие служб здравоохранения путем установления размера и распределения связанных с болезнями проблем; 2) выявлять этиологические (причинные) и другие факторы, которые могут позволить вести борьбу с этими заболеваниями или воздействовать на них; 3) выработать метод определения эффективности мероприятий, проводимых в целях борьбы с болезнями и улучшения здоровья общества.

Эпидемический процесс представляет собой сложную многоуровневую целостную систему, обеспечивающую существование, воспроизведение и распространение паразитических видов микроорганизмов в человеческом сообществе.

Список сокращений

АРМ – аттестация рабочих мест

ВОЗ – Всемирная организация здравоохранения

ГК – гигиенические критерии

Д – доза шума

Д_{доп} – допустимая доза шума

ДИ – доверительный интервал

Д_{отн} – относительная доза шума

ЗВУТ – заболевания с временной утратой работоспособности

ИОУТ – интегральная оценка условий труда

И_{ПЗ} – индекс профзаболеваний

К_Т – коэффициент тяжести

К_{ТПЗ} – коэффициент тяжести профзаболевания

К_ч – коэффициент частоты

К_{ч см} – смертельный травматизм

К_{чПЗ} – коэффициент частоты профзаболевания

МКРЗ – Международная комиссия по радиологической защите

ММО – Международная морская организация

МОТ – Международная организация труда

ОБУВ – ориентировочные безопасные уровни воздействия

ОЗ – оценка защищенности средствами индивидуальной защиты

ОК – отношение шансов

ОР – относительный риск

ОРН – относительный риск для населения в целом

ОРС – отношение разницы смертности

ПДК – предельно допустимые концентрации

ПДУ – предельно допустимые уровни

ПМО – периодические медицинские осмотры
ПОЗ – профессионально обусловленные заболевания
РТ – риск травмирования работника
СГМ – социально гигиенический мониторинг
СОУ – стандартизированное отношение уровней
СПЖ – сокращение продолжительности нормальной полноценной жизни
ССБТ – система стандартов безопасности труда
СУС – стандартизированный уровень смертности
У – ущерб
УПС – уровень пропорциональной смертности
ФСС – фонд социального страхования
ЕF – этиологическая доля
RR – относительный риск
 $R_{\text{инд}}$ – индивидуальный риск
 $R_{\text{поп}}$ – популяционный риск
 $R_{\text{при}}$ – приемлемый риск
TLV–C – мгновенная максимальная величина
TLV–STEL – средняя величина кратковременного воздействия за пятнадцатиминутный период
TLV–TWA – средневзвешенная величина воздействия за восьмичасовой период