

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Южно-Уральский государственный университет
(национальный исследовательский университет)»

На правах рукописи



ФИЛИППОВ Александр Николаевич

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО РИСКА НА ОСНОВЕ МЕТОДИКИ
ИНТЕГРАЛЬНОЙ ОЦЕНКИ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ**

Специальность 2.10.3 – «Безопасность труда»

Диссертация

на соискание ученой степени кандидата технических наук

Научный руководитель –
доктор технических наук,
доцент **Богданов А.В.**

Челябинск – 2023

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
1. СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА И ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ	10
1.1. Анализ травматизма и профессиональных заболеваний	10
1.2. Оценочные показатели условий труда.....	14
1.3. Анализ методов оценки риска	17
1.4. Методика интегральной оценки условий труда	43
1.5. Выводы и задачи исследования.....	51
2. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ К ОПРЕДЕЛЕНИЮ КАТЕГОРИЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО РИСКА	53
2.1. Определение профессионального риска на основе интегральной методики	53
2.2. Изменение уровня заболеваемости с временной утратой трудоспособности	61
2.3. Экономические показатели, связанные с состоянием условий труда	65
2.4. Выводы по разделу	66
3. РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КАТЕГОРИЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО РИСКА И ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ	68
3.1. Требования к программному обеспечению.....	68
3.2. Формат данных, предоставляемых организацией	69
3.3. Базы данных для хранения информации	71
3.4. Структура программного обеспечения.....	79
3.5. Применение программного обеспечения	80
3.6. Разработка математической модели на основе данных предприятия электроэнергетики	85

3.5. Выводы по разделу	93
4. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО РИСКА РАБОТНИКОВ ОРГАНИЗАЦИИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ	95
4.1. Определение профессионального риска работников филиала ОАО «МРСК Урала» — «Челябэнерго».....	95
4.2. Рекомендации по применению полученных результатов.....	104
4.3. Сопоставление результатов определения профессионального риска работников и специальной оценки условий труда	108
4.4. Выводы по разделу	112
5. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО РИСКА ПО ПРЕДЛАГАЕМОЙ МЕТОДИКЕ.....	114
5.1. Стоимость проведения работ по оценке профессионального риска	114
5.2. Результаты расчётов стоимости проведения работ по предлагаемой и традиционной методикам.....	116
5.3. Выводы по разделу	119
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	120
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	122
ПРИЛОЖЕНИЯ	136

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования. Безопасность труда непосредственно связана с наличием вредных и опасных факторов на рабочих местах, которые наносят ущерб здоровью людей, а в некоторых случаях приводят к профессиональным заболеваниям и летальному исходу. Поэтому задача улучшения условий труда является актуальной.

Выделение средств на мероприятия по улучшению условий труда ввиду их ограниченности должно иметь адресный характер. В первую очередь данные мероприятия необходимо внедрять в тех структурных подразделениях организаций, где наблюдаются наиболее неблагоприятные условия труда. Поэтому целесообразно проводить соответствующий мониторинг, позволяющий оценивать условия труда, желательно на постоянной основе.

Существующие показатели не всегда позволяют объективно и оперативно оценить условия труда. Так, показатели частоты и тяжести травматизма учитывают влияние на работников лишь опасных факторов, имеющих место на производстве. При этом не принимается во внимание воздействие вредных факторов, также приводящих к производственно обусловленной заболеваемости. Класс условий труда, определяемый при проведении специальной оценки, напротив, не учитывает травмоопасные факторы. Поэтому данные показатели не оценивают весь спектр действующих на работников факторов. При этом специальная оценка в организациях проводится, как правило, не чаще одного раза в 5 лет, что не позволяет оперативно отслеживать изменения условий труда.

В настоящее время широкое распространение получили показатели риска. Так, для оценки безопасности труда работников используется показатель профессионального риска. В статье 209 Трудового кодекса Российской Федерации профессиональный риск определяется как вероятность причинения вреда жизни и (или) здоровью работника в результате воздействия на него вредного и (или) опасного производственного фактора при исполнении им своей трудовой функции с учетом возможной тяжести повреждения здоровья.

Существуют различные методы оценки показателей риска, но многие из них достаточно субъективны. Некоторые из них учитывают факторы, не имеющие прямого отношения к условиям труда. Уровни риска на одном и том же рабочем месте, рассчитанные по разным методикам, могут отличаться на порядок. Также не учитывается суммарное влияние вредных и опасных производственных факторов на организм человека.

Оценить суммарное влияние вредных и опасных факторов на работников возможно с помощью методики интегральной оценки условий труда на основе норматива потерь рабочего времени от заболеваемости с временной утратой трудоспособности. Поэтому исследования, направленные на определение профессионального риска с применением данной методики, являются важной научной задачей.

Степень разработанности темы исследования.

Данная работа основывается на исследованиях, связанных с оценкой условий труда. Это работы таких учёных, как Багров А. А., Макушин В. Г., Семёнов Д.А., Горшков Ю. Г., Богданов А.В. и других. Ими был внесён большой вклад в разработку оценочных методов, в том числе на основе методики интегральной оценки условий труда.

Цель и задачи исследования. Определение профессионального риска в электроэнергетической отрасли с использованием методики интегральной оценки условий труда на основе норматива потерь рабочего времени от заболеваемости с временной утратой трудоспособности.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие **задачи**:

1. Обосновать категории профессионального риска в зависимости от значения показателя профессионального риска, учитывающего вероятность причинения вреда здоровью работников вредными и (или) опасными производственными факторами.

2. Разработать математическую модель для определения категорий профессионального риска в зависимости от производственно обусловленной заболеваемости на основе методики интегральной оценки.

3. Разработать программное обеспечение для определения категорий профессионального риска на основе полученной математической модели.

4. Провести апробацию предлагаемой оценки профессионального риска на предприятии электроэнергетической отрасли и дать экономическую оценку определения профессионального риска.

Объект исследования – процесс определения профессионального риска по методике интегральной оценки условий труда.

Предмет исследования – закономерности влияния производственно обусловленной заболеваемости, включая производственный травматизм, на категории профессионального риска.

Научная новизна:

- обоснованы категории профессионального риска в зависимости от значения показателя профессионального риска, учитывающего вероятность причинения вреда здоровью работников вредными и (или) опасными производственными факторами;
- на основе анализа эмпирических данных, полученных с предприятия электроэнергетики, с применением специально разработанного программного обеспечения, найдена зависимость показателя профессионального риска от величины сверхнормативной (производственно обусловленной) нетрудоспособности;
- впервые получена математическая модель для определения категорий профессионального риска в зависимости от производственно обусловленной заболеваемости на основе методики интегральной оценки.

Теоретическая и практическая значимость работы.

1. Предложенная методика позволяет определять категории профессионального риска с учётом совокупного влияния всех производственных факторов на работников организаций с любым видом экономической деятельности;

2. Программное обеспечение, разработанное на основе полученной математической модели (свидетельство о регистрации программы для ЭВМ №2022667960), снижает трудоёмкость процесса проведения оценки профессионального риска;

3. Программное обеспечение может использоваться любыми организациями, в том числе занимающимися оценкой условий труда и профессионального риска работников;

4. Результаты определения профессионального риска по методике интегральной оценки применяются в филиале ОАО «МРСК Урала» — «Челябэнерго» для улучшения условий труда работников;

5. Результаты исследований используются в учебном процессе на кафедре «Безопасность жизнедеятельности» Южно-Уральского государственного университета (национального исследовательского университета) при изучении дисциплин «Безопасность жизнедеятельности» и «Безопасность труда».

Методология и методы диссертационного исследования. В исследовании применялись: логика научных исследований, методы статистической обработки эмпирических данных, методы математического моделирования, методы оценки условий труда. Все вычисления проводились с использованием программного обеспечения, в том числе специально разработанного.

На защиту выносятся:

- обоснование категорий профессионального риска в зависимости от значения показателя профессионального риска, учитывающего вероятность причинения вреда здоровью работников вредными и (или) опасными производственными факторами;
- зависимость показателя профессионального риска от величины сверхнормативной (производственно обусловленной) нетрудоспособности, найденная на основе анализа эмпирических данных, полученных с предприятия электроэнергетики, с применением специально разработанного программного обеспечения;

- математическая модель для определения категорий профессионального риска в зависимости от производственно обусловленной заболеваемости на основе методики интегральной оценки.

Реализация основных результатов диссертационной работы.

Результаты определения профессионального риска по методике интегральной оценки внедрены в филиале ОАО «МРСК Урала» — «Челябэнерго» для улучшения условий труда работников;

Результаты исследований используются в учебном процессе на кафедре «Безопасность жизнедеятельности» Южно-Уральского государственного университета (национального исследовательского университета) при изучении дисциплин «Безопасность жизнедеятельности» и «Безопасность труда».

Степень достоверности научных положений и результатов подтверждается корректным использованием математического аппарата, а также совпадением в пределах погрешности теоретических исследований с эмпирическими данными, полученными в результате расчётов.

Апробация результатов. Основные материалы и результаты диссертационной работы докладывались, обсуждались и получили одобрение на: VI Всероссийской студенческой конференции (с международным участием) Безопасность жизнедеятельности глазами молодежи, 22–23 апреля 2021 года, Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет); Всероссийской конференции Охрана труда в организациях, подведомственных Минобрнауки России, Санкт-Петербург, 08–09 сентября 2022 года, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого" VII Всероссийской студенческой конференции (с международным участием) Безопасность жизнедеятельности глазами молодежи, 20–21 апреля 2021 года, Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет).

Соответствие диссертации паспорту научной специальности. Тема соответствует п.4 паспорта научной специальности 2.10.3 – Безопасность труда: «Развитие методологии управления профессиональными рисками, обоснование критериев и социально приемлемых уровней риска, разработка методов оценки и способов снижения профессионального риска на объектах».

Публикации. По теме диссертации опубликовано 10 научных работ, в том числе 2 статьи в периодических изданиях, рекомендуемых ВАК РФ, (для спец. 2.10.3), 2 публикации, индексируемые в базе Scopus, 1 – в прочих изданиях, 4 – в материалах конференций и 1 свидетельство о регистрации программы для ЭВМ.

Структура и объем диссертации. Диссертационная работа состоит из введения, пяти глав, заключения, списка литературы и приложений. Работа представлена на 144 страницах, содержит 135 страниц основного текста, 32 рисунка, 27 таблиц и 6 приложений на 8 страницах, 102 наименования библиографического списка, включая 7 наименований иностранных источников.

1. СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА И ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ

1.1. Анализ травматизма и профессиональных заболеваний

В Российской Федерации уделяется большое внимание вопросам охраны труда, снижению профессиональной заболеваемости и производственного травматизма. Профессиональная заболеваемость и производственный травматизм непосредственно связаны с воздействием на организм работников вредных и (или) опасных производственных факторов, имеющих место на рабочих местах с неблагоприятными условиями труда.

Как показывает статистика [81], в нашей стране в целом наблюдается снижение травматизма на производстве (рисунок 1.1). Так, с 2010 по 2020 год число пострадавших при несчастных случаях уменьшилось почти в 2,3 раза. Однако, за последние 5 лет (с 2015 по 2020 год) существенного снижения травматизма не наблюдается.

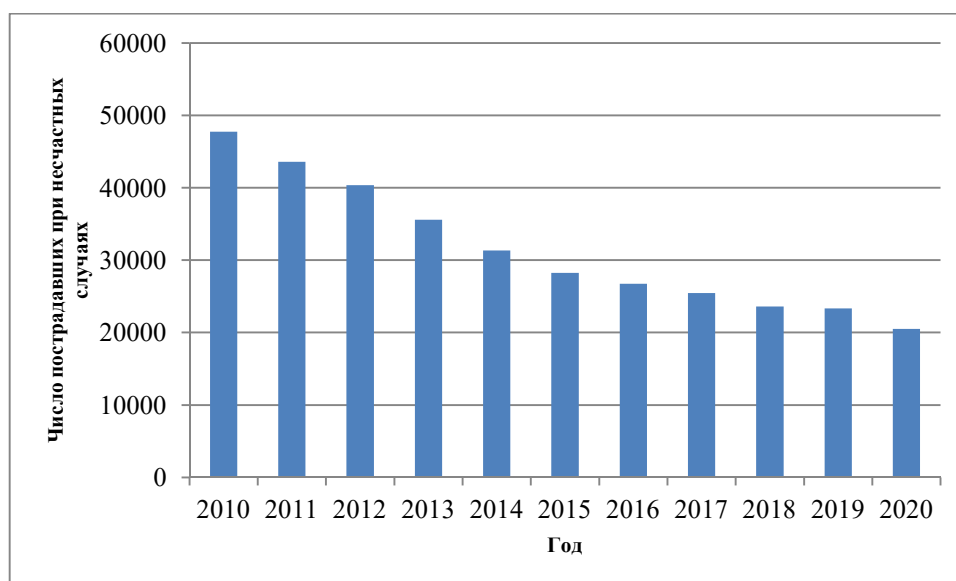


Рисунок 1.1 — Общее число пострадавших при несчастных случаях на производстве в Российской Федерации

Аналогичная тенденция наблюдается для несчастных случаев со смертельным исходом (рисунок 1.2). Несмотря на снижение числа погибших с 2010 по 2020 год почти в 2,2 раза, снижение с 2015 года составило всего 1,4 раза. Снижение уровня травматизма в 2020 году по сравнению с 2019 годом может

быть связано с ограничением работы организаций во время пандемии, вызванной коронавирусной инфекцией COVID-19.

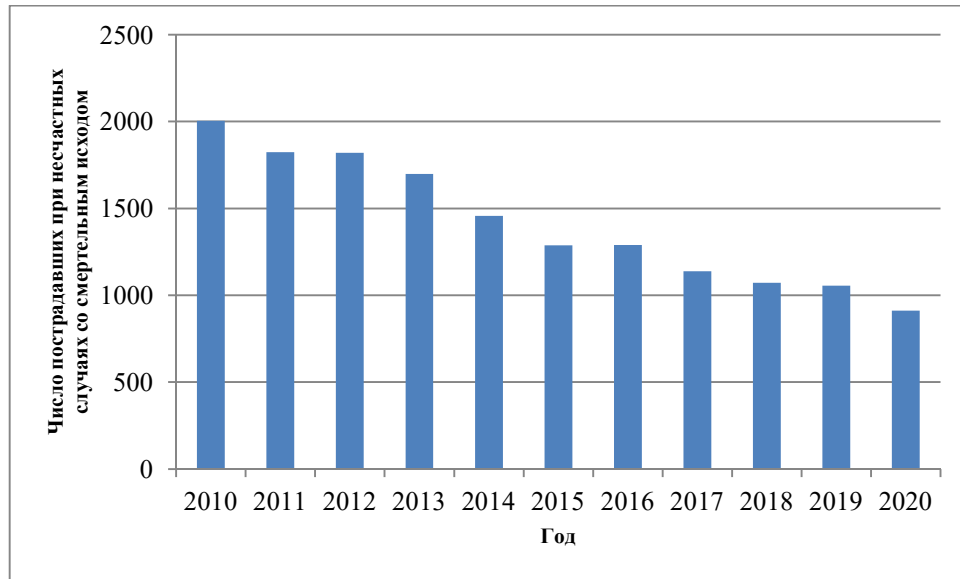


Рисунок 1.2 — Общее число пострадавших при несчастных случаях на производстве со смертельным исходом в Российской Федерации

С 2010 по 2019 год число выявленных профессиональных заболеваний также уменьшилось почти в 2 раза, с 2015 года – в 1,7 раза. Но во время пандемии, вызванной коронавирусной инфекцией COVID-19, возросло количество обращений в медицинские учреждения, с чем можно связать резкий рост числа выявленных профессиональных заболеваний в 2020 году (рисунок 1.3).

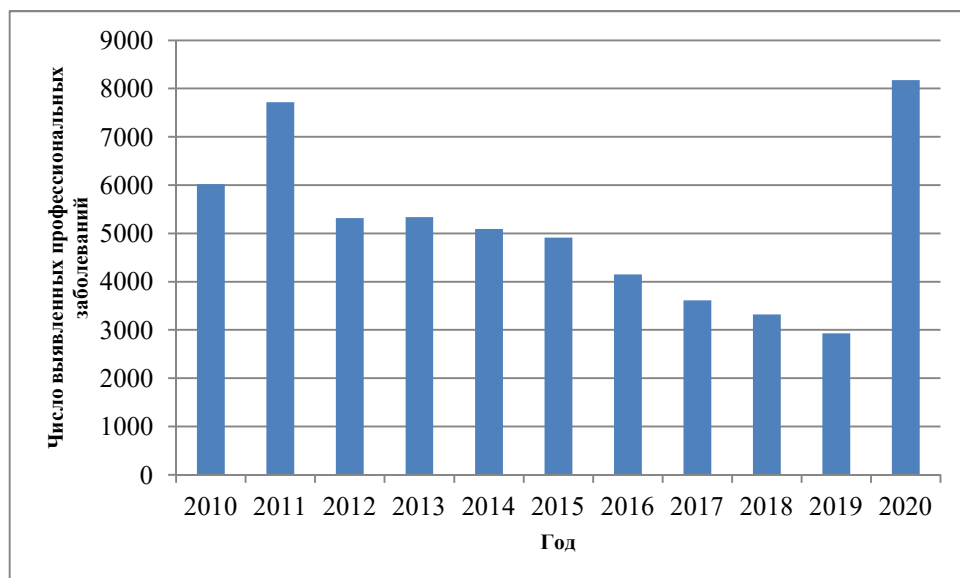


Рисунок 1.3 — Общее число выявленных профессиональных заболеваний в Российской Федерации

Аналогичная ситуация в электроэнергетике, а конкретно в организациях, относящихся по виду экономической деятельности к категории «Производство, передача и распределение электроэнергии».

Как видно из рисунка 1.4, число пострадавших при несчастных случаях на производстве на 1000 работающих в организациях, относящихся к данной категории, имеет тенденцию к снижению с 2010 по 2020 год. Но в период с 2015 по 2020 год число пострадавших на 1000 работающих остаётся примерно на одном уровне.

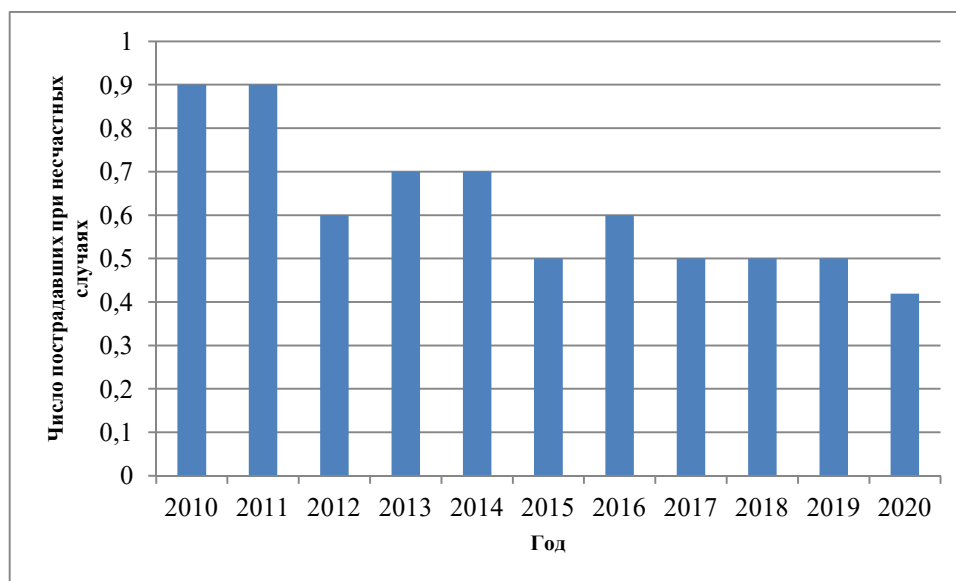


Рисунок 1.4 — Число пострадавших при несчастных случаях на производстве в электроэнергетической отрасли на 1000 работающих

Что касается несчастных случаев со смертельным исходом на 1000 работающих, в период с 2010 по 2020 годы также наблюдается тенденция к снижению числа таких несчастных случаев (рисунок 1.5). При этом имеются существенные колебания по годам.

Динамика выявления профессиональных заболеваний на 1000 работающих в электроэнергетике представлена на рисунке 1.6. Из рисунка видно, что наибольшее количество выявленных профессиональных заболеваний отмечалось в период с 2010 по 2012 год. Далее (с 2013 по 2020 год) наблюдается его снижение, которое остаётся практически на одном уровне. Такая ситуация может быть связана с недостаточным мониторингом профзаболеваемости.

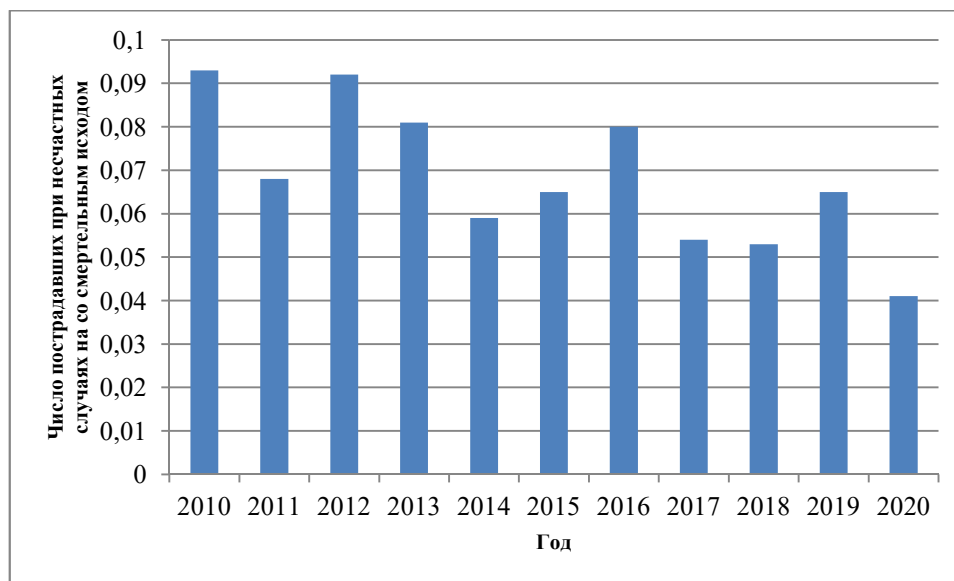


Рисунок 1.5 — Число пострадавших при несчастных случаях на производстве со смертельным исходом в электроэнергетической отрасли на 1000 работающих

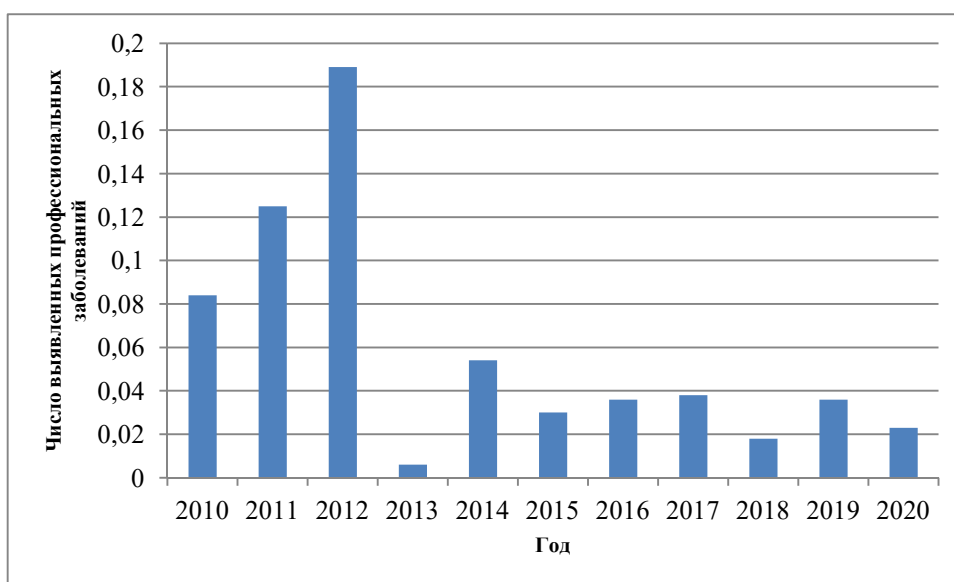


Рисунок 1.6 — Число выявленных профессиональных заболеваний в электроэнергетической отрасли на 1000 работающих

Как показал анализ травматизма и профессиональных заболеваний, в организациях Российской Федерации имеется общая тенденция к снижению показателей травматизма и профзаболеваемости, хотя эти показатели остаются достаточно высокими. Аналогичная ситуация наблюдается в электроэнергетической отрасли. Поэтому необходимо дальнейшее снижение уровней профзаболеваемости и травматизма, которое возможно обеспечить за счёт улучшения условий труда. Для этого требуется объективная оценка

состояния условий труда, на основе которой могут быть предложены эффективные мероприятия по оздоровлению производственной среды. Для оценки условий труда в настоящее время применяется ряд показателей [82].

1.2. Оценочные показатели условий труда

В Российской Федерации для оценки состояния условий труда применяются различные показатели. Так, для анализа травматизма используются коэффициенты частоты $K_{\text{ч}}$ и тяжести травматизма $K_{\text{т}}$ [6]. Данные показатели основываются на статистических данных о несчастных случаях на производстве за определённый период.

Коэффициент частоты травматизма $K_{\text{ч}}$ показывает частоту несчастных случаев на производстве в расчёте на 1000 работников и определяется по следующей зависимости:

$$K_{\text{ч}} = \frac{n_1}{n_p} 1000, \quad (1.1)$$

где n_1 – число пострадавших, чел.;

n_p – среднесписочное количество работников, чел.

Коэффициент тяжести травматизма $K_{\text{т}}$ показывает среднее количество дней нетрудоспособности на одного пострадавшего:

$$K_{\text{т}} = \frac{D_{\text{н}}}{n_2}, \quad (1.2)$$

где $D_{\text{н}}$ – число человеко-дней нетрудоспособности у всех пострадавших;

n_2 – число пострадавших с утратой трудоспособности без учета погибших, чел.

Данные коэффициенты позволяют сравнивать уровни травматизма в различных организациях. Так же эти коэффициенты можно использовать для анализа травматизма в структурных подразделениях организаций, по отраслям экономики и др. Основным недостатком коэффициентов $K_{\text{ч}}$ и $K_{\text{т}}$ является то, что они не учитывают заболеваемость работников с временной утратой

трудоспособности. Хотя временная утрата трудоспособности во многом зависит от условий труда, в которых выполняется та или иная работа. А условия труда зависят от факторов производственной среды и трудового процесса.

В работе Русака О.Н. [71] предлагается учитывать факторы среды с помощью коэффициентов значимости каждого фактора:

$$F = \frac{(f - d)}{d} r, \quad (1.3)$$

где F – дифференциальный показатель фактора среды;

f, d – соответственно, фактическое и нормированное значение фактора среды;

r – время, в течение которого данный фактор превышает нормируемое значение за смену, ч.

После вычисления дифференциального показателя по каждому фактору среды рассчитывается интегральный показатель. Интегральный показатель I представляет собой сумму дифференциальных показателей по всем факторам:

$$I = \sum_{i=1}^n F_i, \quad (1.4)$$

где F_i – дифференциальный показатель i -го фактора производственной среды;

n – количество факторов.

Интегральный показатель I должен учитывать каждый фактор производственной среды. Но учесть влияние всех факторов среды и время, в течение которого факторы превышают нормируемое значение за смену, весьма трудоемко и не всегда представляется возможным, особенно не на стационарных рабочих местах, где постоянно изменяются условия труда. Кроме того, интегральный показатель I не учитывает применение средств индивидуальной защиты, снижающие вредное воздействие факторов среды на организм человека, а также квалификацию трудящегося, от которой зависит безопасность его работы [54, 55, 94].

Для анализа состояния условий труда законодательством Российской Федерации предусмотрена специальная оценка условий труда (СОУТ) [83], в

которой основным показателем является класс условий труда (КУТ). Класс условий труда определяется по каждому фактору рабочей среды и трудового процесса в соответствии с Руководством Р 2.2.2006-05 [24]. Затем по определённому алгоритму рассчитывается класс условий труда для конкретного рабочего места.

Всего предусмотрено четыре класса: первый – оптимальные, второй – допустимые, третий – вредные и четвёртый – опасные условия труда. Причём третий класс делится на четыре степени вредности (с увеличением влияния вредных факторов на человека степень вредности возрастает).

При первом и втором классе условий труда воздействие на человека вредных и (или) опасных производственных факторов исключено либо уровни их воздействия не превышают нормативные значения. Поэтому оптимальные и допустимые условия труда относятся к безопасным. При этом нет предпосылок для возникновения заболеваний, связанных с производством.

Влияние вредных факторов рабочей среды на организм трудящихся обуславливает третий класс условий труда (вредные условия труда).

При третьем классе первой и второй степени возникают риск повреждения здоровья, функциональные изменения в организме, приводящие к развитию профессиональных заболеваний лёгкой степени тяжести. При третьем классе третьей и четвертой степени уже возникают предпосылки к появлению и развитию профессиональных заболеваний средней и тяжёлой степени тяжести. В целом при третьем классе наблюдается временная утрата трудоспособности работников, связанная с вредными условиями труда.

Четвёртый класс условий труда характеризуется весьма неблагоприятными факторами рабочей среды, которые создают угрозу жизни человека. Наблюдается высокий риск развития острых форм профессиональных заболеваний.

Таким образом, классы условий труда учитывают влияние на работников вредных производственных факторов, которые (при третьем и четвёртом классе) обуславливают заболеваемость работников, которая может привести к профессиональным заболеваниям различной степени тяжести. Но с помощью

классов условий труда не всегда удается учесть реальные условия труда при совмещении профессий и в случаях постоянного изменения местонахождения человека при выполнении работ, связанных с территориальным перемещением, что характерно для некоторых профессий предприятий электроэнергетики.

Также классы условий труда не учитывают опасные факторы, приводящие к производственному травматизму. При этом опасные производственные факторы существенным образом влияют на профессиональный риск работников. Нужно отметить, что в настоящее время для оценки условий труда широко применяется риск-ориентированный подход.

1.3. Анализ методов оценки риска

В настоящее время для оценки условий труда работников организаций используются показатели риска. Основной целью такой оценки является минимизация влияния на организм человека неблагоприятных факторов на производстве. Периодическое проведение оценки риска позволит контролировать состояние условий труда работников и своевременно проводить мероприятия по их улучшению: снизить риск возникновения несчастных случаев, профзаболеваний на рабочих местах, повысить мотивацию работников соблюдать требования охраны труда и др. При проверках органами надзора и контроля также оценивается эффективность системы управления охраной труда, в том числе и управление рисками.

Согласно ГОСТ [25] риск R в общем случае рассчитывается по формуле:

$$R = \sum_{i=1}^N P_i U_i \quad (1.5)$$

где P_i — вероятность наступления ущерба (здоровью или жизни);

U_i — возможные дискретные значения ущерба (здоровью или жизни);

N — число дискретных значений (одного типа, одной размерности) или объединяющих их групп.

Можно рассчитать риск R по выражению (1.5), зная U_i и P_i , но данные величины, как правило, неизвестны, а их определение затруднительно и

трудоемко, так как требует достаточного большого количества расчетов и обоснований [20, 91-98, 101,102].

Поэтому в настоящее время получили распространение различные методики оценки риска работников [3,7,15]. Так, в соответствии с рекомендациями [63] и ГОСТом 12.0.230.5-2018 [23] работодатель вправе выбирать методы оценки риска. К ним относятся метод Элмери, мозгового штурма, метод «Что если.....?» (SWIFT), матричный метод, Файна-Кинни, метод «Исследование опасности и работоспособности» (Hazard and Operability study – HAZOP) [29,30,39,40,43-45] и др. Рассмотрим некоторые из них.

Метод Элмери можно использовать в различных организациях. Он основан на наблюдении за составляющими условий труда, к которым относятся средства индивидуальной и коллективной защиты, безопасность при работе с техникой, гигиена труда и эргономика, порядок на рабочем месте, возможности для оказания первой помощи и т.д. [96].

Наблюдения по методу Элмери фиксируются в специальных анкетах для оценки состояния безопасности на рабочем месте (рисунок 1.7). По критериям, которые представлены в анкете, оцениваются различные факторы в виде отметок «хорошо», «плохо» или «отсутствует».

Отметка «хорошо» ставится при соответствии объекта наблюдения требованиям безопасности, отметка «плохо» – при несоответствии этим требованиям. При отсутствии объекта наблюдения на рабочем месте или невозможности его оценки ставится отметка «отсутствует».

Далее, расчёт индекса Элмери производится по нижеприведённой зависимости:

$$I_{\text{э}} = \frac{n_{\text{хор}}}{n_{\text{хор}} + n_{\text{пл}}} \cdot 100\%, \quad (1.6)$$

где $I_{\text{э}}$ – индекс Элмери, характеризующий уровень безопасности наблюдаемого рабочего места, %;

$n_{\text{хор}}$ – количество отметок «хорошо»;

$n_{\text{пл}}$ – количество отметок «плохо».

Элмери - анкета для наблюдений

Предприятие: _____ Дата: _____ Составил: _____

Рабочее место: _____

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

Рисунок 1.7 – Анкета Элмери

Индекс Элмери позволяет оценить процентное соотношение объектов наблюдения, соответствующих требованиям. Но данное процентное соотношение не позволяет сделать вывод о состоянии безопасности на рабочем месте в целом, а лишь позволяет сравнивать рабочие места между собой при проведении аналогичной оценки.

К недостаткам рассматриваемого метода относится и то, что все факторы принимаются равнозначными. Причём анкету (рисунок 1.7) заполняют специально подготовленные эксперты (руководитель, специалист по охране труда

и др.), и на разных рабочих местах её могут заполнять разные люди. Поэтому по аналогичным объектам наблюдения они могут давать различную оценку. То есть данный метод достаточно субъективен, а отсутствие весовых коэффициентов по объектам наблюдения также уменьшает достоверность оценки.

Существуют методы оценки рисков, основанных на групповом обсуждении экспертами той или иной ситуации. Так, метод мозгового штурма [99] создан для стимулирования людей на разработку новых идей, связанных с темами любого характера, в том числе и с улучшением условий труда. Мозговой штурм может быть структурированным и не структурированным.

Структурированный мозговой штурм несет за собой какие-то определенные вопросы, ведущий раскрывает проблему, использует подсказки, которые заготовлены ранее для генерации идей по той или иной теме.

Не структурированный мозговой штурм проходит в свободной форме общения, где определенных подсказок не имеется, но в любом случае, в первом и во втором варианте ведущий начинает движение мысли.

Мозговой штурм может применяться на любом уровне организации для выявления факторов неопределенности, для принятия решений или вариантов снижения риска.

Основной целью является сбор наибольшего количества людей для анализа.

Благодаря данному методу стимулируется творчество мыслей, и поэтому он очень полезен при работе над инновационными проектами, продуктами и процессами.

Преимуществами данного метода является развитие у участников нестандартного мышления, которое помогает находить новые решения, улучшать процесс обмена информации.

Возможны недостатки методов, которые заключаются в том, что некоторые люди с ценными идеями не раскрываются, а другие доминируют в дискуссии, также существует трудность проверки обсуждения и подтверждения того, что все опасности и виды риска определены грамотно. Недостатком данного метода является отсутствие оценочных показателей.

Следующим методом, основанном на обсуждении, является метод «Что если.....?» (SWIFT) [95]. При этом беседа экспертов начинается с таких фраз, как «Что делать?» или «Как может?». Затем, используя вопрос «Что если?», ведущий просит обсудить такие темы, как:

- известные риски;
- источники и факторы риска;
- предыдущий опыт, успехи и инциденты;
- средства контроля;
- нормативные требования и ограничения.

Обсуждение тем позволяет выявить конкретные риски, их причины и последствия, проблемы управления или системные проблемы.

Этот метод можно применять в любых организациях. В основном он используется для изучения последствий происшедших неблагоприятных событий. Могут быть как положительные, так и отрицательные результаты. Ведущий должен быть специально обучен применению SWIFT.

Метод имеет ряд недочётов. Например, если у группы специалистов не будет хватать опыта, то некоторые опасности и риски могут быть не выявлены. Обобщенность данной оценки не позволяет выявить сложные и подробные причины появления риска. Основным недочётом SWIFT является то, что метод не может количественно оценить степень риска.

Следующий метод – «Исследование опасности и работоспособности» (Hazard and Operability study – HAZOP) также основан на обсуждении. Метод ориентирован на выявление разновидностей отказов процесса или системы, связан с безопасностью продукции, оборудования и производственных процессов [28].

Базируется в применение управляющих слов, которые могут помочь осознать, по какой причине цели проектирования или условия функционирования не достигаются в любой стадии проекта, концепции или процесса.

При применении метода оцениваются нежелательные итоги, отличия от запланированных результатов и обстоятельств, для поиска возможных причин и последствий.

Метод рекомендовано осуществлять пошагово. В первую очередь стоит определить цель и область применения исследования, затем сформировать набор основных и управляющих слов.

Необходимо отметить, главной процедурой является формирование группы HAZOP из специалистов по главным и смежным направлениям, которые способны осуществить техническую экспертизу.

Следующим шагом является сбор документации с описанием технологического процесса, что поможет анализировать каждую единицу оборудования, как основного, так и вспомогательного.

Метод преимуществен на стадиях, когда окончено исследование проекта и отработаны главные технологические решения.

Метод позволяет выявить причины и последствия отказов, а также неточности в инструкциях по безопасности.

Существуют примеры главных слов и их общих значений, которые представлены в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Примеры главных направляющих слов

Направляющие слова	Определения
Не или нет	Никакая из частей ожидаемого результата не достигается или предполагаемое условие отсутствует
Больше (выше)	Количественное увеличение
Меньше (ниже)	Количественное снижение
Так же, как	Качественная модификация/увеличение (например, дополнительный материал)
Часть чего-то	Качественная модификация/уменьшение (например, только один из двух компонентов в смеси)
Обратный/противоположный	Логическая противоположность намерения проекта (например, обратного потока)
Кроме как	Полная замена, происходит что-то совершенно другое (например, неправильный материал)
Рано	Относительно к часовому времени
Поздно	Относительно к часовому времени

Для осуществления рассматриваемого метода необходима исходная информация, которая включает текущую информацию о системе, подлежащей рассмотрению, а также намерения и технические характеристики проекта. Для аппаратного обеспечения это могут быть чертежи, спецификации, технологические схемы, схемы управления технологическими процессами и логические схемы, а также процедуры эксплуатации и обслуживания. Для HAZOP, не связанных с оборудованием, входные данные могут представлять собой любой документ, описывающий функции и элементы исследуемой системы или процедуры, например организационные диаграммы и описания ролей, а также проект договора или проект процедуры [27].

Исследование HAZOP обычно проводится междисциплинарной командой, в которую должны входить разработчики и операторы системы, а также лица, не имеющие непосредственного участия в проектировании или рассматриваемой

системе, процессе или процедуре. Ведущий/координатор должен быть тренирован и иметь опыт работы с исследованиями HAZOP.

Выходными данными проведенной работы являются протоколы совещаний HAZOP с отклонениями по каждому зарегистрированному пункту. Записи в протоколах должны включать: используемое направляющее слово и возможные причины отклонений. Они также могут включать действия для устранения выявленных проблем и лица, ответственного за действие.

К сожалению, данный метод требует больших финансовых затрат и наличие подробной документации. Он также не имеет количественных критериев, что не позволяет четко характеризовать отклонения в технологических процессах, оборудований и др. Непосредственно профессиональный риск работников этим методом оценить нельзя.

Таким образом, у методов, основанных на обсуждении, главным недостатком является то, что они не имеют количественных оценочных показателей и, следовательно, не позволяют характеризовать профессиональный риск работников. Кроме того, для проведения оценки по таким методам требуются специально подготовленные эксперты и достаточно много времени на проведение мероприятий, которого всегда не хватает в производственных условиях.

Одним из наиболее распространённых методов является матричный метод [69,93]. В данном методе риск оценивается с помощью вероятности его возникновения и тяжести последствий, которые имеют свои весовые коэффициенты (баллы).

Для определения наиболее значимых рисков и установления приоритетов в управлении ими, применяется матрица рисков. Существует несколько видов матриц: матрица 3x3, 3x5, 5x4, 5x5 и т.д. В них по горизонтали обозначается тяжесть последствий, а по вертикали вероятность наступления событий.

В качестве примера рассмотрим матрицу 5x5 (таблица 1.2)

Таблица 1.2 – Матрица оценки риска

Тяжесть ущерба	Значение веса коэффициента тяжести в баллах	Вероятность (частота) возникновения опасности (опасного действия, ситуации)				
		Очень низкая (практически невозможно)	Низкая	Средняя	Высокая	Очень высокая
		1	2	3	5	7
Незначительный ущерб (микротравма, дискомфорт работника на рабочем месте)	1	1	2	3	5	7
Малый ущерб (воздействие на состояние здоровья работника незначительно)	5	5	10	15	25	35
Средний ущерб (неблагоприятное воздействие на состояние здоровья работника)	10	10	20	30	50	70
Большой ущерб (значительная утрата трудоспособности)	13	13	26	39	65	91
Очень большой ущерб (смертельный случай, хроническое заболевание, опасность развития острых поражений)	15	15	30	45	75	105

Для определения значимости (категории) риска по матрице (таблица 1.2) необходимо знать значения весового коэффициента тяжести в баллах и вероятности возникновения опасности.

Весовые коэффициенты тяжести зависят от тяжести последствий несчастного случая – от лёгкой травмы (1 балл) до смерти работника или инвалидности (15 баллов). Критерии определения тяжести последствий приведены в таблице 1.3.

Таблица 1.3 – Критерии определения тяжести последствий

Описание последствий в случае реального возникновения опасности (опасного действия, ситуации)	Тяжесть ущерба	Весовой коэффициент
1	2	3
Пострадавшему не требуется оказание медицинской помощи. Травма, требующая оказания простых мер первой помощи (легкие ушибы, синяки и т.п.). Неблагоприятные изменения в организме работника, восстанавливающиеся к началу следующей смены	Незначительный ущерб (микротравма, дискомфорт работника на рабочем месте)	1
Травма с необходимостью обращения за медицинской помощью с потерей трудоспособности не более 3 дней. Незначительное воздействие на организм работника, организм восстанавливается не более чем через 3 дня	Малый ущерб (воздействие на состояние здоровья работника незначительно)	5
Пострадавшего работника доставляют в организацию здравоохранения или требуется ее посещение с потерей трудоспособности до 30 дней. Проявляются начальные признаки профессионального (ых) заболевания(й) после 15 лет работы и более	Средний ущерб (неблагоприятное воздействие на состояние здоровья работника)	10
Длительное расстройство здоровья работника с временной потерей трудоспособности с 30 до 60 дней. Требуется лечение в стационаре организации здравоохранения	Большой ущерб (значительная утрата трудоспособности)	13
Травма, повлекшая смерть работника (работников). Травма, заболевание с потерей трудоспособности, приведшая к постоянной инвалидности или профессиональному заболеванию. Стойкая утрата трудоспособности	Очень большой ущерб (смертельный случай, хроническое заболевание, опасность развития острых поражений)	15

Вероятность возникновения опасности также обозначается весовыми коэффициентами – от очень низкой (1 балл) до очень высокой (7 баллов). Критерии определения вероятности события приведены в таблице 1.4.

Таблица 1.4 – Критерии определения вероятности события

Описание вероятности (частоты) возникновения опасности (опасного действия, ситуации)	Вероятность (частота) возникновения	Весовой коэффициент
1	2	3
Опасность или ее проявление, которые могут вызвать определенный ущерб, не должны возникнуть за все время профессиональной деятельности работника. Получение травмы, вредного воздействия на организм работника при реализации опасного события практически исключено	Очень низкая (практически невозможно)	1
Сложно представить опасное событие, однако может произойти. Для реализации опасного события необходимы многочисленные поломки (отказы) оборудования, ошибки персонала	Низкая	2
Опасность или ее проявления, которые могут вызвать определенный ущерб, возникают лишь в определенные периоды профессиональной деятельности работника. Опасное событие иногда может произойти, не характерно, но может произойти	Средняя	3
Опасность или ее проявления, которые могут вызвать определенный ущерб, возникают постоянно в течение всей профессиональной деятельности работника. Опасное событие происходит достаточно регулярно, высокая степень возможности реализации опасного события	Высокая	5
Опасное событие, скорее всего, произойдет. Событие происходит очень часто	Очень высокая	7

Для каждой выявленной опасности по значениям весовых коэффициентов оценка риска определяется по матрице (таблица 1.4). В зависимости от произведения коэффициентов, матрица подразделяется на цветовые зоны. В случае матрицы 5x5 таких зон три.

Зеленая зона считается зоной с низким риском и соответствует тому, что специальных мероприятий для проведения не требуется. В данном случае необходимо контролировать уровень риска.

Желтая зона является зоной с умеренным риском, где необходимо планировать мероприятия по снижению риска.

Красная зона – зона высокого и неприемлемого риска. В этом случае мероприятия являются обязательными к проведению. Работы в данной зоне должны быть немедленно прекращены. После проведения обязательных

мероприятий по снижению риска до умеренного или низкого, работы могут быть возобновлены.

Критерии значимости риска представлены в таблице 1.5.

Таблица 1.5 – Критерии значимости риска

Значимость (категория) риска	Необходимость проведения мероприятий для снижения риска
Низкий	Зона наиболее возможного приемлемого низкого уровня риска. Риск, отмеченный зеленым цветом, является удовлетворительным и не требует дополнительных мер управления. Необходимо поддерживать риск на существующем уровне
Умеренный	Риск, отмеченный желтым цветом, может быть уменьшен до того уровня, насколько это практически обоснованно путем применения мер защиты, т.е. необходимо планировать мероприятия по снижению и (или) исключению риска и определить сроки выполнения мероприятий. Мероприятия по снижению риска должны быть выполнены в установленные сроки
Высокий	Риск являются недопустимым. Риски, отмеченные красным цветом, должны быть снижены и (или) исключены. Руководитель организации определяет необходимость немедленного устранения значительных рисков, приостановке работ до устранения рисков или планирование и выполнение мероприятий по снижению и (или) исключению рисков в установленные сроки

Матричный метод является одним из наиболее известных и широко применяемых методов оценки риска. Несмотря на это, в нём содержится очевидный недостаток – субъективность оценки. Если вероятность возникновения опасности и тяжесть последствий определяются на основе личного мнения, то такая оценка будет меняться от эксперта к эксперту. Оценка может проводиться на основе статистики в отрасли, но в таком случае она может некорректно отображать ситуацию на конкретном предприятии в конкретных условиях. Следует отметить, что для корректной оценки на предприятии должна быть доступна статистика за несколько лет, что вызывает определённые сложности.

Следующий распространённый метод оценки риска – метод Файна-Кинни [84]. Метод схож с матричным методом, но, в отличие от последнего помимо вероятности возникновения опасности и тяжести последствий учитывается также степень подверженности работников данной опасности.

Для каждой выявленной опасности рассчитывается индекс профессионального риска:

$$\text{ИПР} = V_p \cdot P_d \cdot P_c, \quad (1.7)$$

где ИПР – индекс профессионального риска;

V_p – вероятность опасности, в баллах от 0,1 до 10;

P_d – подверженность опасности, в баллах от 0,5 до 10;

P_c – последствия опасности, в баллах от 1 до 100.

При оценке методом Файна-Кинни рассматриваются все стадии работ: от этапа начала работ до стадии их выполнения и полного завершения.

На каждую профессию, согласно перечню рабочих мест составляется реестр опасностей, где четко прописываются наименования опасностей, их код и присвоенные баллы.

Критерии для балльной оценки вероятности событий приведены в таблице 1.6.

Таблица 1.6 – Критерии для балльной оценки вероятности событий

Вероятность (V_p)	Баллы
Ожидаемо, это случится	10
Очень вероятно	6
Нехарактерно, но возможно	3
Невероятно	1
Можно себе представить, но невероятно	0,5
Почти невозможно	0,2
Фактически невозможно	0,1

Критерии для балльной оценки степени подверженности представлены в таблице 1.7.

Таблица 1.7 – Подверженность или склонность событий

Подверженность (Пд)	Баллы
Постоянно (чаще 1 раза в день или более 50% времени смены)	10
Регулярно (ежедневно)	6
От случая к случаю (еженедельно – до 6 раз в неделю)	3
Иногда (ежемесячно – до 3 раз в месяц)	2
Редко (ежегодно – до 11 раз в год)	1
Очень редко (до 1 раза в год)	0,5

Критерии для балльной оценки последствия опасностей представлены в таблице 1.8.

Таблица 1.8 – Последствия опасностей

Последствия (Пс)	Баллы
Катастрофы, много жертв	100
Разрушения, есть жертвы	40
Очень тяжелые, один смертельный случай	15
Потеря трудоспособности, инвалидность, профзаболевания	7
Случаи временной нетрудоспособности	3
Легкая травма, достаточно оказания первой помощи	1

Для наиболее точной оценки риска желательно выбирать наихудший вариант развития событий.

В зависимости от значения индекса профессионального риска (ИПР), рассчитанного по формуле (1.6), определяется уровень риска и степень срочности проведения мероприятий.

Уровни риска и соответствующие им мероприятия представлены в таблице 1.9.

Таблица 1.9 – Определение срочности мероприятий в зависимости от уровня риска

Индекс профриска	Уровень риска	Срочность мероприятий по профилактике
0-20	Небольшой риск	Меры не требуются
21-70	Возможный риск	Необходимо уделить внимание
71-200	Серьезный риск	Требуются меры по снижению степени риска в установленные сроки
201-400	Высокий риск	Требуются неотложные меры, усовершенствования
Более 400	Крайне высокий риск	Немедленное прекращение деятельности

После внедрения мероприятий оценка уровня риска производится снова для подтверждения правильности принятых действий. Если уровень риска не изменился, следует кардинально пересмотреть метод выполнения работ.

Метод Файна-Кинни позволяет провести оценку профессионального риска в конкретных условиях организации точнее, чем матричный метод за счёт учёта степени подверженности опасности. Но, несмотря на это, оценка остаётся субъективной. Если критерии последствий и подверженности обозначены чётко, то критерии вероятности достаточно абстрактны. Тем не менее, все критерии, используемые в данном методе, могут быть по-разному интерпретированы различными экспертами, что снижает объективность оценки.

Матричный метод и метод Файна-Кинни позволяют оценить риски для каждой отдельной опасности, но не позволяют определить общий показатель риска для всех опасностей, что также является недостатком этих методов [56-58].

Следующий метод – метод оценки индивидуального профессионального риска (ИПР) [68], в котором показатель индивидуального профессионального риска рассчитывается по следующей формуле:

$$\text{ИПР} = \text{SUM} \cdot \Pi_{\text{T}} \cdot \Pi_{\text{З}}, \quad (1.8)$$

где SUM – сумма взвешенных значений параметров ИОУТ, З, В, С;

Π_{T} – показатель травматизма на рабочем месте;

$\Pi_{\text{З}}$ – показатель профзаболеваемости на рабочем месте.

В свою очередь, SUM вычисляется по формуле:

$$\text{SUM} = V_1 \cdot W_1 \cdot \text{ИОУТ} + V_2 \cdot W_2 \cdot Z + V_3 \cdot W_3 \cdot B + V_4 \cdot W_4 \cdot C, \quad (1.9)$$

где ИОУТ – интегральная оценка условий труда на рабочем месте (базируется на количественной оценке 14 основных показателей вредных факторов);

Z – интегральный показатель состояния здоровья работника;

B – показатель возраста работника;

C – показатель трудового стажа работника во вредных и (или) опасных условиях труда;

V_i – коэффициенты, обеспечивающие перевод параметров в относительные величины;

W_i – весовые коэффициенты.

Значения весовых коэффициентов W_i приведены в таблице 1.10.

Таблица 1.10 – Значения весовых коэффициентов

Параметр	Весовой коэффициент	
	Обозначение	Значение
Условия труда	W_1	0,5
Состояние здоровья работника	W_2	0,2
Возраст работника	W_3	0,1
Трудовой стаж работника во вредных и (или) опасных условиях труда	W_4	0,2

Значения коэффициентов перевода из абсолютных величин в относительные V_i приведены в таблице 1.11.

Таблица 1.11 – Значения весовых коэффициентов перевода.

Показатель	Максимальное значение показателя	Значение коэффициента для перевода показателя из абсолютных величин в относительные величины
Интегральная оценка условий труда на рабочем месте работника	15	1/15
Показатель оценки состояния здоровья работника	5	1/5
Показатель оценки возраста работника	5	1/5
Показатель оценки трудового стажа работника	5	1/5

Показатель травматизма зависит от количества случаев получения работниками травм на данном рабочем месте и тяжести последствий травмирования работника:

$$П_T = K_C \cdot K_T, \quad (1.10)$$

где K_C – коэффициент, учитывающий количество случаев травматизма на рабочем месте за истекший год;

K_T – коэффициент, учитывающий тяжесть последствий травмирования работников на рабочем месте за истекший год.

Значение коэффициента K_T определяется по наибольшему значению среди всех коэффициентов K_T на данном рабочем месте.

В таблице 1.12 приведены значения коэффициентов числа случаев K_C и тяжести травм K_T .

Таблица 1.12 – Значения коэффициентов числа случаев K_C и тяжести травм K_T .

Показатель	Количество травм за истекший период				
	0	1	2	3	>3
K_C	1	1,1	1,2	1,3	1,4
K_T	Тяжесть последствий травмы				
	ВУТ до 1 мес.	ВУТ от 1 до 6 мес.	ВУТ более 6 мес.	Инвалидность	Смерть
	1	1,1	1,2	1,4	2,0

Показатель заболеваемости Π_3 на данном рабочем месте за истекший год определяется в соответствии с таблицей 1.13.

Таблица 1.13 – Значения показателя заболеваемости Π_3

Показатель	Количество выявленных случаев профзаболеваний у работников на данном рабочем месте		
	0	1	2 и более
Π_3	1	1,5	2

Интегральный показатель здоровья работника Z рассматривается как принадлежность работника к некой группе диспансерного наблюдения, почти полностью совпадающей с трактовкой результатов диспансеризации взрослого работающего населения, принятого Министерством здравоохранения РФ. Отличие в том, что в данной методике увеличение показателя ИПР наблюдается, если у работников, отнесенных к группам здоровья 4 и 5, выявляется подозрение на профессиональное заболевание (таблица 1.14).

Таблица 1.14 – Значения показателя здоровья работника 3

Значение показателя состояния здоровья работника	Группа диспансеризации	Характеристика группы
1	Д-I	Здоровые лица, не предъявляющие жалоб, у которых в анамнезе и во время осмотра не выявлены подозрения на профессиональные заболевания, нарушения функций отдельных органов и систем и хронические заболевания
2	Д-II	Практически здоровые без начальных признаков профессиональных заболеваний: а) лица с начальными функциональными изменениями отдельных органов и систем по данным лабораторных и функциональных исследований: б) лица, имеющие хронические заболевания без обострений в течение нескольких лет
3	Д-III-A	Лица с компенсированным течением хронических заболеваний, редкими обострениями, непродолжительными потерями трудоспособности (не более 10 дней в году)
4	Д-III-B	Больные, нуждающиеся в лечении: лица с субкомпенсированным течением заболевания, частыми и продолжительными потерями трудоспособности (более 10 дней в году): лица, имеющие 2 и более хронических заболевания: работники, у которых выявлены признаки воздействия факторов на организм
5	Д-III-B	Больные, нуждающиеся в лечении: лица с декомпенсированным течением заболеваний, устойчивыми патологическими изменениями, ведущими к стойкой утрате трудоспособности: лица с подозрением на профессиональные заболевания

Значения показателей стажа С и возраста В приведены в таблице 1.15.

Таблица 1.15 – Значения показателей стажа С и возраста В

Номер группы	I	II	III	IV	V
Трудовой стаж работника во вредных и (или) опасных условиях труда, лет	0-10	11-20	21-30	31-40	41+
Значение показателя стажа — С	1	2	3	4	5
Возраст работника, лет	18-29	30-39	40-49	50-59	60+
Значение показателя возраста — В	1	2	3	4	5

Показатель ИОУТ рассчитывается по следующей формуле:

$$\text{ИОУТ} = \frac{100 * ((\text{ПВ} - 1) * 6 + \text{Р})}{2334}, \quad (1.11)$$

где ПВ – показатель вредности условий труда работника на его рабочем месте;

Р – 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 ПВ ≥ 1 , РТ и ОЗ.

Показатель вредности условий труда ПВ вычисляется по формуле:

$$\text{ПВ} = (\text{В}_\phi - \text{В}_д) * \text{К}_{\text{бм}}, \quad (1.12)$$

где В_ϕ – сумма баллов для всех факторов на данном рабочем месте, характеризующая фактический уровень условий труда;

$\text{В}_д$ – сумма баллов для всех факторов рабочего места в предположении, что их вредность при аттестации оценена классом 2 (допустимые);

$\text{К}_{\text{бм}} = 0,5$ – коэффициент приведения к безразмерному виду, балл.

В_ϕ определяется по выражению:

$$\text{В}_\phi = \sum_{i=1}^m v_i, \quad (1.13)$$

где v_i – вес в баллах, который установлен для каждого производственного фактора в зависимости от класса условий труда;

m – число производственных факторов, присутствующих на данном рабочем месте.

V_d в свою очередь определяется как:

$$V_d = 2 * m, \quad (1.14)$$

Веса в баллах v_i в зависимости от класса условий труда представлены в таблице 1.16.

Таблица 1.16 – Количество баллов в зависимости от класса 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
ИП ₃ по Р 2.2.1766-03	0	<0,05	0,05-0,11	0,12-0,24	0,25-0,49	0,5-1,0	> 1

С учетом оценки риска травмирования работника (РТ) и оценки защищенности средствами индивидуальной защиты (ОЗ) возможно ранжирование условий труда, состоящее из шести уровней. Каждому уровню присваивается свой ранг Р, значение которого для рабочего места определяется в соответствии с комбинацией значений показателей РТ и ОЗ, установленными для данного рабочего места.

Значения ранга Р соответствии с комбинацией значений показателей РТ и ОЗ приведены в таблице 1.17.

Таблица 1.17 – Значения ранга Р в зависимости от комбинации значений показателей РТ и 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 (но 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

Значения ИПР подразделяются на 6 категорий, что позволяет сравнить результаты оценки по данной методике с оценкой по методике Р 2.2.1766-03 (нижний риск — классы 1, 2 условий труда, ниже среднего — класс 3.1, средний — класс 3.2 выше среднего — класс 3.3, высокий — класс 3.4, очень высокий — класс 4).

Категории ИПР приведены в таблице 1.18.

Таблица 1.18 – Категории ИПР

Значение показателя	Характеристика риска
Более 0,10	Низкий
0,10-0,19	Ниже среднего
0,20-0,29	Средний
0,30-0,39	Выше среднего
0,40-0,49	Высокий
0,5 и более	Очень высокий

Методика расчёта ИПР позволяет в рамках одного предприятия ранжировать риски по профессиональной принадлежности работников или по

подразделениям организации. Соответственно, появляется обоснование для планирования адресных корректирующих мероприятий для подразделений с высоким риском, для профессиональных групп, а также в отношении конкретных работников. Очередность проведения корректирующих мероприятий зависит от уровня выявленного риска.

Уровень профессионального риска в организации (УПРО) рассчитывается по формуле:

$$\text{УПРО} = \frac{\sum_{i=1}^N \text{ИПР}_i}{N}, \quad (1.15)$$

где N – количество работников в данной профессиональной группе;

ИПР – индивидуальный профессиональный риск i -го работника в данной профессиональной группе.

Расчет ИПР по организации позволяет, например, в рамках корпорации ранжировать предприятия в зависимости от степени профрисков персонала и принимать соответствующие управленческие решения, в том числе по распределению ресурсов на охрану труда. Кроме того, расчет УПРО может служить базой для установления страховых тарифов.

К недостаткам метода оценки индивидуального профессионального риска (ИПР) можно отнести то, что для расчётов требуется сбор достаточно большого количества информации из разных источников. Это затрудняет сбор самой информации, делает его продолжительным по времени и повышает вероятность ошибки. Из-за того, что данная методика опирается на результаты специальной оценки условий труда (СОУТ), проводимой не реже одного раза в пять лет, на момент определения профессионального риска данные СОУТ могут быть устаревшими и не отражать текущее состояние условий труда. Кроме того, в расчётах учитывается заболеваемость с временной утратой трудоспособности и профессиональная заболеваемость работников. Если профессиональная заболеваемость работников связана с производством, то временная утрата трудоспособности может быть не связана с производством. То есть учитывается общая заболеваемость работников, а не конкретно производственно

обусловленная заболеваемость, формирующаяся под воздействием неблагоприятных производственных факторов. Невозможность учета в данной методике производственно обусловленной заболеваемости может привести к значительной погрешности при расчёте ИПР.

Следующий метод – метод определения потенциального риска.

Определение потенциального риска [62] в данном методе основано на расчете показателя потенциального риска P , который зависит от других показателей, представленных на рисунке 1.8.

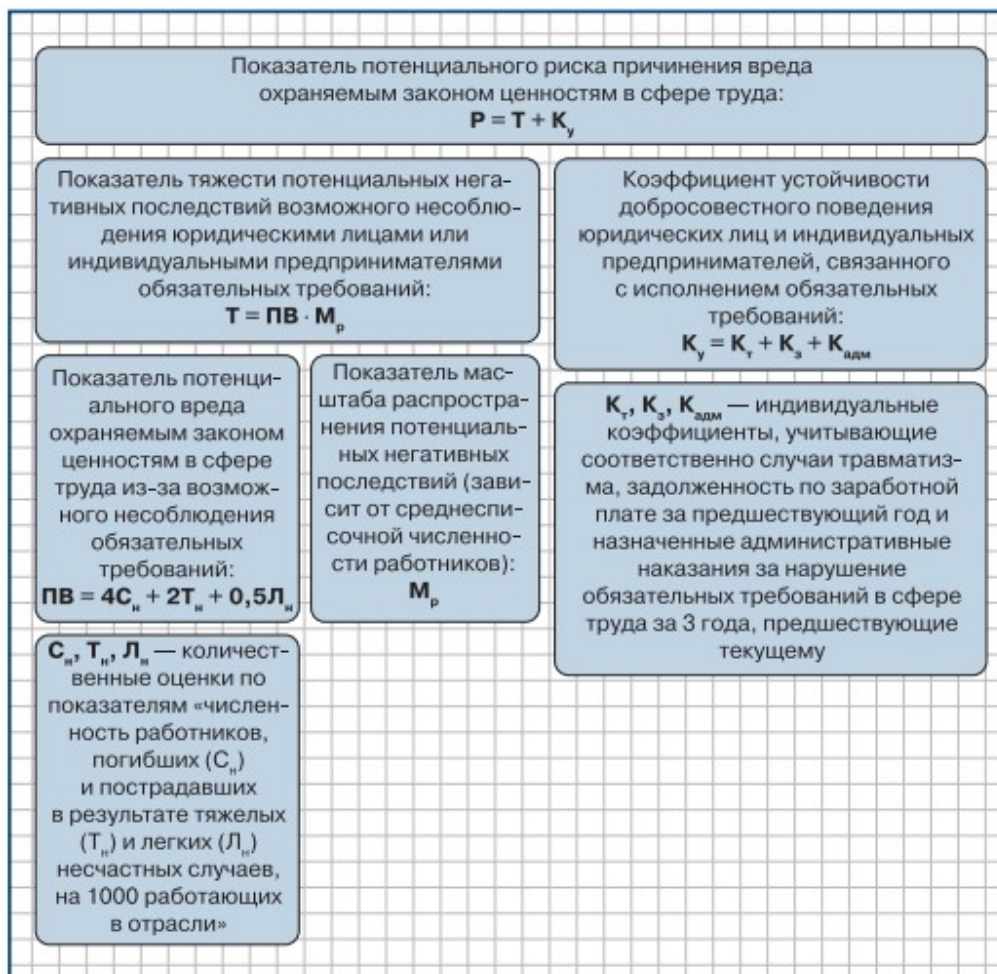


Рисунок 1.8 – Определение показателя потенциального риска P

Как видно из рисунка 1.8, показатель потенциального риска P зависит от показателя тяжести T , который определяется с учетом показателя потенциального вреда PV , зависящего от количественных оценок по показателям численности работников погибших C_n , пострадавших в результате тяжелых T_n и легких L_n несчастных случаев. Кроме того, на показатель тяжести T влияет показатель

масштаба распространения потенциальных негативных последствий (зависит от среднесписочной численности работников) M_p .

Второй составляющей потенциального риска является коэффициент устойчивости K_y , который находится на основе индивидуальных коэффициентов, учитывающих случаи травматизма, задолженности по заработной плате и назначенных административных наказаний за нарушение требований в сфере труда.

В зависимости от значения показателя P определяется категория потенциального риска (рисунок 1.9).

Категории риска в зависимости от показателя P	Периодичность проверок в сфере труда
Высокий $P \geq 1$	1 раз в 2 года
Значительный $0,75 \leq P \leq 0,99$	1 раз в 3 года
Средний $0,5 \leq P \leq 0,74$	Не чаще чем 1 раз в 5 лет
Умеренный $0,25 \leq P \leq 0,49$	Не чаще чем 1 раз в 6 лет
Низкий $P \leq 0,24$	Плановые проверки не проводятся

Рисунок 1.9 – Категория риска и периодичность проведения плановых проверок

Анализ подхода к определению категории потенциального риска показал, что P учитывает только опасные производственные факторы через несчастные случаи на производстве и их тяжесть. Поэтому данный показатель недостаточно полно может охарактеризовать профессиональный риск, так как не учитывает вредные производственные факторы, действующие на организм работников и приводящие к различного рода производственно-обусловленным заболеваниям.

Значения показателя ПВ приводятся в соответствующем приложении [62] в зависимости от основного вида деятельности организации. Но большинство предприятий одновременно занимаются и дополнительными видами деятельности, что делает приведенные значения весьма приближенными [62].

Кроме того, табличный ПВ определен не для конкретных субъектов, а для укрупненных видов экономической деятельности (множество организаций с абсолютно разной картиной реального травматизма), и не отражает истинной ситуации с уровнем травматизма на конкретном предприятии. При расчете показателя P учитывается масштаб распространения потенциальных негативных последствий M_p , зависящий от численности работников. Если работники достигли количество от 30 до 199 чел., следует принимать значение 0,5, а если свыше 200 чел., принимают значение 0,7. Такой резкий «скачок» показателя негативно отражается на результатах расчетов [62].

Несмотря на то, что факторы, учитываемые при расчёте коэффициента устойчивости добросовестного поведения юридического лица K_y оказывают косвенное долгосрочное влияние на условия труда работников, они не имеют непосредственно отношения к профессиональному риску.

Указанные недостатки данного метода не позволяют в полной мере оценить потенциальный риск.

Таким образом, анализ существующих подходов к оценке профессионального риска показывает, что имеющиеся методы и зависимости для определения показателей риска в рамках риск-ориентированного подхода не в полной мере учитывают наносимый вред здоровью работников от действия вредных и опасных факторов при исполнении ими трудовых обязанностей и, следовательно, не могут полноценно охарактеризовать профессиональный риск работников [13,33-37,52,53,70]. Кроме того, многие методы не имеют количественных показателей, что не позволяет точно оценить профессиональный риск работников и его последующее изменение, а также сравнить профессиональный риск в разных структурных подразделениях. Также,

большинство опираются на экспертную оценку, что вносит субъективность в оценочные показатели [87,90-92].

Поэтому требуются другие методы, которые будут отражать влияние на работников всех неблагоприятных производственных факторов и наиболее полно подходить к расчету профессионального риска на конкретном предприятии (в организации), основываясь на объективной информации о работниках. К ним можно отнести методику интегральной оценки условий труда на основе норматива потерь рабочего времени от заболеваемости с временной утратой трудоспособности.

1.4. Методика интегральной оценки условий труда

Факт влияния качества производственной среды на состояние здоровья работающих установлен многими исследователями. Корреляция между отдельными неблагоприятными элементами условий труда (причинными факторами) и показателями заболеваемости (результативными компонентами, следственными факторами) установлена многими исследователями [86, 42, 67, 75, 2, 31, 76, 89, 16].

Исследования показали, что комплекс неблагоприятных факторов производственной среды в любых сочетаниях может оказывать более сильное неблагоприятное воздействие на организм работающих, чем изолированное действие каждого из них в отдельности. Реакция организма на воздействие всей совокупности элементов условий труда приводит к качественно определенным изменениям функционального состояния организма человека.

Изменения, происходящие в организме человека, достовернее говорят о состоянии природной и производственной среды, чем изменение самих элементов, составляющих эту среду. Причем, любые воздействия, будь то гравитационная нагрузка, промышленные вредности, опасность, психическая перегрузка, повышенное нервно-эмоциональное напряжение, воздействуя между собой в самых разнообразных сочетаниях и комбинациях, приводят в итоге к

одному и тому же физиологическому явлению — изменению функционального состояния организма человека, которое проявляется непосредственно в процессе труда как производственное утомление и в последующее время — как заболеваемость [47,48]. Поэтому функциональное качественное состояние организма может выполнять измерительную функцию и служить интегральным критерием комплексного воздействия производственных факторов на организм человека.

Заболеваемость, как один из критериев состояния здоровья, может быть оценена с помощью различных показателей. Из данных об обращаемости в лечебно-профилактические учреждения можно получить лишь сведения о самом факте обращения и, иногда, о врачебном диагнозе, но не об оценке состояния здоровья обратившегося лица и потерях в связи с заболеваемостью. М. С. Бедный и другие [5] сделали заключение, что данные об обращаемости в лечебное учреждение не полно и не точно отражают уровень заболеваемости и не могут считаться адекватным отражением истинной патологии изучаемого контингента.

Материалы профилактических осмотров и диспансеризации, по мнению [5, 1], невозможно использовать ни для оценки уровня здоровья, ни для оценки уровня заболеваемости населения, ни для оценки деятельности территориального здравоохранения и службы охраны труда предприятий в плане оздоровления условий труда, охраны здоровья работающих.

Важнейшим критерием оценки состояния здоровья человека остается способность выполнять общественные и, прежде всего, трудовые функции. Утрата способности полноценно трудиться в конкретной обстановке выступает объективным, достаточно определенным и приемлемым для практической работы критерием начала большой группы болезней людей [73].

Временная утрата трудоспособности в связи с заболеваемостью считается одним из наиболее информативных и достоверных источников при оценке качественного функционального состояния организма, и опосредованно, качества производственной среды и условий труда [32,88]. Н. И. Гаврилов и другие [18] однозначно считали, что единственным учетом заболеваемости, построенным по

производственному принципу, является учет заболеваемости с временной нетрудоспособностью и именно он должен быть использован как основа общегосударственной статистики, системы изучения заболеваемости на промышленных предприятиях. И только показатели потерь по временной нетрудоспособности с наибольшим эффектом могут быть использованы на предприятиях и в организациях в качестве интегральных, выступать мерой при оценке состояния (качества) окружающей производственной среды, условий и тяжести труда. М. С. Бедный и другие [5] считали, что изучение и анализ заболеваемости с временной нетрудоспособностью позволяют определить влияние заболеваемости на трудоспособность, хотя и не дают исчерпывающей характеристики здоровья работающих. З. А. Волкова [17] наоборот, считала, что показатели временной нетрудоспособности характеризуют здоровье и функциональное состояние организма работающих, но только в некоторых случаях.

Анализ заболеваемости с временной нетрудоспособностью проведенный В. Г. Макушиным [47], показал, что среднегодовые потери рабочего времени в отраслях имеют существенные отклонения по сравнению со средними показателями по промышленности. Эти отклонения в сторону превышения составляют 14–26%, в сторону уменьшения – 20–30%. Ещё более значительные отклонения от средних значений потерь по временной нетрудоспособности отмечаются внутри отраслей по предприятиям и объединениям. Так, в каждой отрасли есть предприятия, где потери по временной нетрудоспособности в расчете на одного работника в год составляют 5–6 дней. Но в той же отрасли имеются предприятия, где эти потери достигают 26–28 дней, а иногда и больше. При этом установлен, на первый взгляд, парадоксальный факт: уровень заболеваемости с временной утратой трудоспособности ниже там, где отмечаются относительно худшие санитарно-гигиенические условия труда. Н. И. Гаврилов и др. [18] иллюстрируют такое положение, приводя данные о том, что наиболее высокий уровень заболеваемости закономерно наблюдается в текстильной промышленности. Ниже по уровню следует лесная, бумажная и

деревообрабатывающая промышленность, затем металлургическая, нефтяная и химическая.

Следовательно, являясь фактически, интегральным показателем качества среды обитания человека, рассчитываемый сегодня уровень заболеваемости не полностью, количественно не точно характеризует влияние условий труда на здоровье работающих.

После углубленного анализа В. Г. Макушин и другие [48] пришли к выводу, что столь высокие уровни заболеваемости с временной нетрудоспособностью в легкой и текстильной промышленности (где женщины составляли 78—90% численности) могут быть следствием различия в составе работающих по демографическим, социально-бытовым и другим производственным характеристикам. Именно это привело к тому, что в группах, где основную массу работающих составляли женщины детородного возраста, имеющие малолетних детей, целодневные потери рабочего времени оказались выше, чем во всех остальных отраслях промышленности. А в текстильной промышленности работницы детородного возраста составляли 84,4%, а в легкой — 85,3%. Такой состав работающих, даже в комфортных условиях труда будет давать высокие показатели целодневных потерь рабочего времени в связи с временной нетрудоспособностью, уходу за больными детьми и другими причинами. На высокие целодневные потери из-за заболеваемости в преимущественно женских коллективах указывали [4] и другие. И это никак не связано с конкретными условиями труда.

Все вышеописанные парадоксы объясняются тем, что авторы исходили из неправильных предпосылок, считая, что вся заболеваемость с временной утратой трудоспособности обусловлена лишь (или в большей мере) воздействием производственных условий труда [59]. Поэтому при анализе заболеваемости нередко недооценивается влияние других факторов, и повышенный уровень заболеваемости объясняется только недостатками в условиях труда. Чтобы избежать этой часто встречающейся ошибки [18] необходимо при анализе заболеваемости давать оценку состояния не только условий труда, но и других,

непроизводственных факторов. Именно на этом же основании, принимая положение о том, что показатели заболеваемости с временной нетрудоспособности полностью являются результатом неблагоприятного влияния производственной среды, Л. И. Сухинина [74] ошибочно утверждала, что мероприятия по улучшению условий труда имеют самую низкую экономическую эффективность среди остальных мероприятий по научной организации труда.

Высокие уровни показателей целодневных потерь от заболеваемости с временной нетрудоспособностью могут быть следствием различия в составе исследуемых контингентов по демографическим, социально-бытовым и другим непроизводственным факторам, то есть высокие потери формируются в этом случае под воздействием, главным образом, непроизводственных факторов.

Комплекс неблагоприятных элементов производственной среды, формирующих ее качество или условия труда, оказывает на работающих как специфическое, так и неспецифическое воздействие. Как следствие такого воздействия, если оно неблагоприятно, показатели заболеваемости с временной утратой трудоспособности, обусловленные факторами производственной среды, повышаются. Причем, при специфическом воздействии условий труда на работающих профпатологами диагностируются и регистрируются профессиональные заболевания, которые встречаются преимущественно в характерной для каждого из них специфической производственной среде. Они в системе учета и отчетности о заболеваемости с временной утратой трудоспособности в отдельную самостоятельную группу не выделяются и целодневные потери рабочего времени от них отдельно не учитываются. Исключение составляет только производственный травматизм.

В подавляющем большинстве случаев неблагоприятные факторы производственной среды оказывают на работающих неспецифическое воздействие. При этом общие заболевания, не являющиеся профессиональными, под влиянием производственных факторов могут вызывать обострения и длительно протекать, что отразится на показателях заболеваемости с временной утратой трудоспособности [86], которую называют производственно

обусловленной заболеваемостью. Сам термин «производственно обусловленная заболеваемость» употреблялся еще в монографии Ф. Кельша [41].

Более адекватно влияние неблагоприятных условий труда на здоровье работающих отражают целодневные потери от временной нетрудоспособности, выраженные в показателях рабочих дней нетрудоспособности на одного работающего, так как все экономические расчеты, эффективный годовой фонд рабочего времени и др. на предприятиях учитывают только фактически отработанные дни и часы. В.Г. Макушин и другие [47] предложили называть этот показатель «производственно обусловленные потери от заболеваемости».

«Величина потерь рабочего времени, связанных с неблагоприятными условиями труда, составляет разницу между фактической временной нетрудоспособностью и временной нетрудоспособностью, которая так или иначе неизбежна в связи с заболеваемостью населения с учетом возраста, пола работников... и других условий жизни данного контингента работающих» [47]. Такую заболеваемость отражает «нормативный показатель» временной нетрудоспособности. Он служит границей производственно необусловленных и производственно обусловленных потерь, являясь точкой отсчета — «нормативом» для производственно обусловленных потерь от заболеваемости.

Разницу между фактическими показателями заболеваемости с временной нетрудоспособностью и нормативными следует считать производственно обусловленной. По величине сверхнормативных потерь, разработав соответствующую шкалу, можно интегрально количественно оцепить качество производственной среды, нивелировав влияние непроизводственных факторов.

В 1986 году были опубликованы одобренные Ученым советом НИИ Труда и Госкомтрудом СССР «Методические рекомендации по расчёту показателей временной нетрудоспособности на основе пофакторного анализа для выявления резервов роста производительности труда» [51]. В них были включены рассчитанный тезаурус (справочник) нормативной утраты трудоспособности и компьютерные программы, с помощью которых можно было осуществлять персонализацию информации, сортировки, расчёта нормативных и

производственно обусловленных показателей потерь от заболеваемости и выполнять ряд других работ.

Условно постоянные, неуправляемые для экономического объекта производственные факторы и их параметры, по которым рассчитывается нормативный показатель заболеваемости на основе тезауруса, были отобраны на основании литературных источников и многолетнего опыта авторов. Зависимости устанавливались с использованием вычислительной техники на основе статистических данных. При этом использовалась информация, содержащая персональные данные на 8 млн. человек, из которых 180 тысяч работали на момент исследования в благоприятных условиях.

В данной методике авторы использовали концепцию «черного ящика» – системы с неизвестной внутренней структурой, заданной совокупностью входных и выходных сигналов. В данном случае «вход» – производственные, условно постоянные факторы жизни человека, «выход» – нормативные показатели производственно обусловленных потерь от заболеваемости с временной нетрудоспособностью. Данная модель является по сути информационной моделью процессов раздельного формирования показателей целодневных потерь от заболеваемости как зависящих, так и не зависящих от условий труда.

Чтобы количественно определить показатель производственно обусловленных потерь от заболеваемости с временной утратой трудоспособности (и, соответственно, оценить качество производственной среды и тяжесть труда, установить потери в рублях от производственно обусловленной заболеваемости и т.д.), вначале рассчитывают нормативный показатель для конкретной выборки (коллектива предприятия, рабочего места, профессии и т.д.), при допущении, что его члены работают в достоверно благоприятных условиях, а показатели заболеваемости формируются под воздействием только производственных (демографических, социальных, таких, как пол, возраст, непрерывный стаж работы, уровень образования, семейное положение, число и возраст детей) факторов. Затем из фактического показателя вычитается значение нормативного. Расчёт необходимо проводить с использованием программного обеспечения.

Полученный показатель производственно обусловленных потерь от заболеваемости с временной утратой трудоспособности может служить базой для оценки состояния производственной среды и тяжести труда (состояния условий труда) и пр. Аналогично могут решаться задачи по назначению льгот и компенсаций за работу в неблагоприятных условиях, вопросы возможного сокращения численности работающих при улучшении и оздоровлении условий труда, расчетов между предприятием и фондами социального страхования и др.

В частности, данная методика интегральной оценки на основе норматива потерь рабочего времени от заболеваемости с временной утратой трудоспособности использовалась для проведения аттестации рабочих мест по условиям труда. Работы проводились по согласованию с Департаментом условий и охраны труда Министерства труда и социального развития Российской Федерации и Министерством сельского хозяйства Российской Федерации. В 2010 г. Богдановым А.В. [11] была уточнена связь между показателем производственно обусловленных потерь и классами условий труда, определяемых на основе Руководства Р 2.2.2006-05 [24]:

$$y = -0,0008 \cdot \text{ВУТ}_{\text{СН}}^2 + 0,1748 \cdot \text{ВУТ}_{\text{СН}} - 0,0107, \quad (1.16)$$

где y – значение, характеризующее класс условий труда.

На основе данной зависимости Богдановым А.В. был построен график (рисунок 1.10).

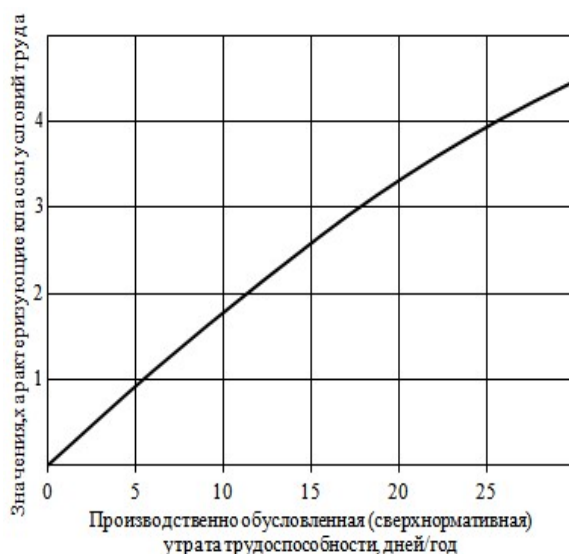


Рисунок 1.10 – График зависимости для определения классов условий труда

Необходимо отметить, что опасные условия труда наблюдаются, когда $VUT_{\text{сн}} \geq 25,75$ дней /год.

В целом, оценка условий труда на основе норматива потерь рабочего времени от заболеваемости с временной утратой трудоспособности достоверно отражает условия труда в организациях [11].

1.5. Выводы и задачи исследования

На основе анализа научных исследований и литературных источников можно утверждать, что в электроэнергетике имеется значительный ущерб от производственного травматизма и профессиональной заболеваемости работников. Для снижения такого ущерба требуется создание безопасных условий труда на основе объективных оценочных показателей, к которым относится показатель профессионального риска работников. Но в настоящее время нет исчерпывающих методик для определения риска, так как оценочные показатели не в полной мере учитывают все имеющиеся вредные и опасные производственные факторы, некоторые из них не имеют количественной оценки, а экспертная оценка вносит субъективизм. Кроме того, не всегда удается учесть реальные условия труда при совмещении профессий и в случаях постоянного изменения местонахождения человека при выполнении работ, связанных с территориальным перемещением, что характерно для некоторых профессий предприятий электроэнергетики. При этом методика интегральной оценки условий труда на основе норматива потерь рабочего времени от заболеваемости с временной утратой трудоспособности, позволяющая учитывать совокупное влияние всех производственных факторов на организм работника, не адаптирована для проведения оценки профессионального риска.

Таким образом, возникает **проблемная ситуация**: с одной стороны, имеется достаточное количество методов для оценки профессионального риска работников, с другой стороны, они не позволяют провести объективную оценку с учётом всех имеющихся вредных и опасных производственных факторов.

В связи с этим была выдвинута **гипотеза**: оценка профессионального риска работников возможна с применением методики интегральной оценки условий труда на основе норматива потерь рабочего времени от заболеваемости с временной утратой трудоспособности.

На основе рассмотрения состояния вопроса можно сформулировать цель и задачи дальнейшего исследования.

Целью исследования является определение профессионального риска в электроэнергетической отрасли с использованием методики интегральной оценки условий труда на основе норматива потерь рабочего времени от заболеваемости с временной утратой трудоспособности.

Задачи исследования:

1. Обосновать категории профессионального риска в зависимости от значения показателя профессионального риска, учитывающего вероятность причинения вреда здоровью работников вредными и (или) опасными производственными факторами.
2. Разработать математическую модель для определения категорий профессионального риска в зависимости от производственно обусловленной заболеваемости на основе методики интегральной оценки.
3. Разработать программное обеспечение для определения категорий профессионального риска на основе полученной математической модели.
4. Провести апробацию предлагаемой оценки профессионального риска на предприятии электроэнергетической отрасли и дать экономическую оценку определению профессионального риска.

2. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ К ОПРЕДЕЛЕНИЮ КАТЕГОРИЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО РИСКА

2.1. Определение профессионального риска на основе интегральной методики

Улучшение условий труда даёт ощутимый оздоровительный эффект для работников организации. Это приводит к повышению эффективности труда, так как возрастает работоспособность человека, уменьшаются потери рабочего времени из-за производственно обусловленных заболеваний, снижается текучесть кадров по причине неудовлетворённости условиям труда. Неравномерность научно-технического прогресса обуславливает различия в уровне технической вооружённости труда как по отраслям производства, так и внутри их по различным организациям (предприятиям), что является причиной больших отклонений в условиях труда работников от среднего уровня [49]. Причём отклонения в условиях труда могут наблюдаться и для работников разных структурных подразделений одной организации. В системе управления охраной труда насущной задачей является нормализация состояния условий труда на основе оценочных показателей.

Наряду с существующими оценочными показателями условий труда, такими как классы условий труда, коэффициенты частоты и тяжести травматизма и др., в настоящее время получили распространение показатели риска. Риск-ориентированный подход применяется не только в Российской Федерации, но и в других странах, в том числе в странах Евросоюза. Показатели риска используются в области охраны труда для разработки мероприятий по совершенствованию условий труда, а также для проведения плановых проверок предприятий (организаций) органами государственного контроля (надзора).

Профессиональный риск наиболее полно, с точки зрения охраны труда, отражает воздействие неблагоприятных производственных факторов на работника.

В ст. 209 Трудового кодекса РФ профессиональный риск определяется как вероятность причинения вреда жизни и (или) здоровью работника в результате воздействия на него вредного и (или) опасного производственного фактора при исполнении им своей трудовой функции с учетом возможной тяжести повреждения здоровья [77].

Но имеющиеся в настоящее время методы и зависимости для определения показателей риска не в полной мере учитывают причинение вреда здоровью в результате воздействия вредных и опасных факторов при исполнении работниками трудовых обязанностей. Поэтому требуется разработка методов и зависимостей, которые будут в целом отражать неблагоприятное воздействие всех производственных факторов и наиболее полно подходить к расчёту профессионального риска для выбранной совокупности работников.

Причинение вреда здоровью работников в результате воздействия вредных и опасных производственных факторов при выполнении трудовых обязанностей можно оценить с помощью методики интегральной оценки условий труда на основе норматива потерь рабочего времени от заболеваемости с временной утратой трудоспособности [8,22]. Методика дает возможность выделять производственно обусловленную заболеваемость из общей заболеваемости работников. Связанная с производством заболеваемость как раз и вызвана действием на организм человека вредных и опасных производственных факторов [8,22]. Следовательно, показатель профессионального риска может быть определен на основе интегральной методики, совокупно учитывающей воздействие на работников всех вредных и опасных производственных факторов.

Для этого, по аналогии с категориями потенциального риска [62], можно предложить категории профессионального риска [66], а также периодичность плановых проверок по вопросам, связанным с охраной труда (таблица 2.1).

Таблица 2.1 – Категории профессионального риска и периодичность проведения плановых проверок

Категории профессионального риска	Периодичность проведения плановых проверок по охране труда
Высокий	1 раз в 2 года
Значительный	1 раз в 3 года
Средний	Не чаще чем 1 раз в 5 лет
Умеренный	Не чаще чем 1 раз в 6 лет
Низкий	Плановые проверки не проводятся

Категории профессионального риска, представленные в таблице 2.1, могут быть определены в зависимости от величины показателя профессионального риска:

$$KP = f(R_{np}), \quad (2.1)$$

где KP – категория профессионального риска (таблица 2.1);

R_{np} – показатель профессионального риска, учитывающий причинение вреда здоровью в результате воздействия вредных и (или) опасных производственных факторов при исполнении работником трудовых обязанностей.

Показатель профессионального риска, в свою очередь, может быть определён на основе методики интегральной оценки, как значение функции:

$$R_{np} = f(BVT_{cn}), \quad (2.2)$$

где BVT_{cn} – сверхнормативная (производственно обусловленная) утрата трудоспособности, дней/год.

Так как категории профессионального риска, по сути, отражают вероятность причинения вреда здоровью неблагоприятными производственными

факторами, то, как положено в теории вероятностей [19,21], показатель R_{np} примем изменяющимся от 0 до 1.

В формуле (2.2) величина $VUT_{сн}$ определяется как:

$$VUT_{сн} = VUT_{ф} - VUT_{н}, \quad (2.3)$$

где $VUT_{ф}$ – фактическая утрата трудоспособности работника, дней/год;

$VUT_{н}$ – нормативная (не связанная с производством) утрата трудоспособности, дней/год.

Нормативная утрата трудоспособности $VUT_{н}$ рассчитывается по справочнику нормативных потерь рабочего времени от заболеваемости с временной утратой трудоспособности [8,22] на основе следующих социально-демографических характеристик трудящихся:

- пол;
- возраст;
- образование;
- стаж работы;
- семейное положение;
- количество детей;
- количество детей до 14-ти лет.

Величина $VUT_{н}$ является значением таблично заданной функции:

$$VUT_{н} = f(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_7); x_1, \dots, x_7 \in Z, \quad (2.4)$$

где x_1 – аргумент, характеризующий пол работника;

x_2 – аргумент, характеризующий возраст работника;

x_3 – аргумент, характеризующий образование работника;

x_4 – аргумент, характеризующий стаж работника;

x_5 – аргумент, характеризующий семейное положение работника;

x_6 – аргумент, характеризующий количество детей работника;

x_7 – аргумент, характеризующий количество детей работника в возрасте до 14-ти лет.

При этом, аргумент, характеризующий пол работника, в справочнике нормативной утраты трудоспособности, задаётся следующим образом:

$$x_1 = \begin{cases} 1, \text{ если пол мужской;} \\ 2, \text{ если пол женский.} \end{cases} \quad (2.5)$$

Аргумент, характеризующий возраст работника, в зависимости от количества прожитых лет, принимает семь значений:

$$x_2 = \begin{cases} 1, \text{ если } k_{\text{лр}} < 20; \\ 2, \text{ если } 19 < k_{\text{лр}} < 25; \\ 3, \text{ если } 24 < k_{\text{лр}} < 35; \\ 4, \text{ если } 34 < k_{\text{лр}} < 45; \\ 5, \text{ если } 44 < k_{\text{лр}} < 55; \\ 6, \text{ если } 54 < k_{\text{лр}} < 60; \\ 7, \text{ если } k_{\text{лр}} > 59, \end{cases} \quad (2.6)$$

где $k_{\text{лр}}$ – количество лет работника.

Аргумент, характеризующий образование работника, в зависимости от уровня образования, принимает пять значений:

$$x_3 = \begin{cases} 1, \text{ если образование начальное;} \\ 2, \text{ если образование неполное среднее;} \\ 3, \text{ если образование среднее;} \\ 4, \text{ если образование средне специальное;} \\ 5, \text{ если образование высшее.} \end{cases} \quad (2.7)$$

Аргумент, характеризующий стаж работника, в зависимости от количества лет, принимает два значения:

$$x_4 = \begin{cases} 1, \text{ если } k_{\text{лс}} < 8; \\ 2, \text{ если } k_{\text{лс}} > 7, \end{cases} \quad (2.8)$$

где $k_{\text{лс}}$ – количество лет стажа.

Аргумент, характеризующий семейное положение работника, принимает два значения:

$$x_5 = \begin{cases} 1, \text{ если женат/замужем;} \\ 2, \text{ если не женат/не замужем.} \end{cases} \quad (2.9)$$

Аргумент, характеризующий количество детей работника, принимает четыре значения:

$$x_6 = \begin{cases} 0, \text{ если детей нет;} \\ 1, \text{ если ребёнок один;} \\ 2, \text{ если детей двое;} \\ 3, \text{ если детей трое и более.} \end{cases} \quad (2.10)$$

Аргумент, характеризующий количество детей работника в возрасте до 14-ти лет, принимает четыре значения:

$$x_7 = \begin{cases} 0, \text{ если нет детей до 14 лет;} \\ 1, \text{ если один ребёнок до 14 лет;} \\ 2, \text{ если двое детей до 14 лет;} \\ 3, \text{ если трое детей до 14 лет и более.} \end{cases} \quad (2.11)$$

Все данные, необходимые для расчёта нормативной утраты трудоспособности VUT_n , доступны в отделе кадров на любом предприятии (организации).

Фактическая утрата трудоспособности VUT_ϕ , необходимая для расчёта сверхнормативной утраты трудоспособности $VUT_{сн}$ по формуле (2.3), определяется по листам нетрудоспособности (больничным листам) работников. Необходимо отметить, что согласно рекомендациям Международной организации труда временная фактическая утрата трудоспособности вследствие производственных несчастных случаев со смертельным исходом может быть принята исходя из числа рабочих дней в текущем календарном году.

Если необходимо определить временную утрату трудоспособности для определённой группы работников, то можно воспользоваться величинами $VUT_\phi^{гр}$ и $VUT_n^{гр}$, которые найдутся из следующих выражений [79,80]:

$$VUT_\phi^{гр} = \sum_{i=1}^n VUT_{\phi i}, \quad (2.12)$$

где $VUT_\phi^{гр}$ – фактическая временная утрата трудоспособности для группы работников, дней/год;

$VUT_{\phi i}$ – фактическая временная утрата трудоспособности i -го работника, дней/год;

n – количество работников в структурном подразделении, чел.

$$VUT_n^{гр} = \sum_{i=1}^n VUT_{ni}, \quad (2.13)$$

где $VUT_{н}^{гp}$ – нормативная временная утрата трудоспособности для группы работников, дней/год; $VUT_{ни}$ – нормативная утрата трудоспособности i -го работника, дней/год.

С учётом выражений (2.12) и (2.13) сверхнормативная утрата трудоспособности для группы работников найдётся:

$$VUT_{сн}^{гp} = \sum_{i=1}^n VUT_{\phi i} - \sum_{i=1}^n VUT_{ни}. \quad (2.14)$$

Показатель $VUT_{сн}$ в среднем на одного работника можно рассчитать по зависимости:

$$VUT_{сн} = \frac{VUT_{сн}^{гp}}{n} = \frac{\sum_{i=1}^n VUT_{\phi i} - \sum_{i=1}^n VUT_{ни}}{n}. \quad (2.15)$$

Исходную информацию по работникам, необходимую для определения $VUT_{\phi i}$ и $VUT_{ни}$, предоставляет организация, после чего рассчитывается величина сверхнормативной утраты трудоспособности $VUT_{сн}$ и, далее, значение показателя профессионального риска $R_{пр}$.

Показатель $R_{пр}$ может быть рассчитан индивидуально для каждого работника, структурного подразделения и организации в целом.

Таким образом, оценка профессионального риска на основе методики интегральной оценки применима для любых организаций и обладает высокой достоверностью. Последнее достигается тем, что оценка профессионального риска производится непосредственно по уровню интегральных реакций организма работников на воздействие всего комплекса производственных факторов. Этот уровень интегральных реакций, выраженный через показатель производственно обусловленных сверхнормативных потерь от заболеваемости (нетрудоспособности), переводится в показатель $R_{пр}$, и далее – в категории профессионального риска. В связи с этим, определяемые категории риска учитывают абсолютно все производственные факторы, в том числе и приводящие к травматизму. Также учитывается применение средств индивидуальной защиты, которые полностью или частично устраняют уровень воздействия вредных факторов на организм человека, так как полное или частичное устранение уровня

воздействия вредных факторов приводит к снижению производственно обусловленной заболеваемости работников.

В связи с этим, предлагаемые категории профессионального риска отражают причинение вреда здоровью работников в результате воздействия вредных и опасных производственных факторов при исполнении трудовых обязанностей. Следовательно, категории профессионального риска характеризуют условия труда работников и подходят под понятие профессионального риска, указанное в ст. 209 Трудового кодекса Российской Федерации.

Низкий профессиональный риск будет наблюдаться при показателе $R_{пр} = 0$. При таком показателе профессионального риска отрицательное воздействие вредных и (или) опасных производственных факторов на организм работников в общем случае отсутствует. То есть не наблюдается производственно обусловленная заболеваемость, вызванная этими факторами, что соответствует значениям $ВУТ_{сн} \leq 0$.

Исходя из этого, будем считать, что показатель профессионального риска $R_{пр} = 0$ при $ВУТ_{сн} \leq 0$, что соответствует низкому профессиональному риску (таблица 2.1). Более высокие категории риска (умеренный, средний, значительный, высокий) будут наблюдаться при $R_{пр} > 0$, когда $ВУТ_{сн} > 0$. Тогда, исходя из формулы (2.2), можно записать:

$$R_{пр} = \begin{cases} r(ВУТ_{сн}), & \text{если } ВУТ_{сн} > 0 \\ 0, & \text{если } ВУТ_{сн} \leq 0 \end{cases} \quad (2.16)$$

Высокий профессиональный риск будет наблюдаться тогда, когда воздействие вредных и (или) опасных производственных факторов может наносить организму работников существенный вред, вызывая высокую производственно обусловленную заболеваемость (временную утрату трудоспособности $ВУТ_{сн}$). В ранее проведённых исследованиях [11] было определено, что четвёртый класс условий труда наблюдался при $ВУТ_{сн} > 25,75$ дней/год. Учитывая, что четвёртый класс характеризует опасные (экстремальные) условия труда [24], которые, по сути, соответствуют высокому профессиональному риску, то можно определить, что при $ВУТ_{сн} > 25,75$ будет

наблюдаться высокий профессиональный риск (таблица 2.1). Поэтому $VUT_{\text{сн}} = 25,75$ можно принять за верхнюю границу значительного риска. Тогда остальные категории профессионального риска (умеренный, средний, значительный) можно равномерно распределить на отрезке значений $R_{\text{пр}} \in (0; r(25,75)]$, то есть их границы будут заданы с некоторым шагом h . С учётом этого и выражения (2.16) зависимость (2.1) категории профессионального риска KP от показателя профессионального риска $R_{\text{пр}}$ может быть представлена как:

$$KP = \begin{cases} \text{Низкий риск, если } R_{\text{пр}} = 0; \\ \text{Умеренный риск, если } 0 < R_{\text{пр}} \leq h; \\ \text{Средний риск, если } h < R_{\text{пр}} \leq 2h; \\ \text{Значительный риск, если } 2h < R_{\text{пр}} \leq r(25,75); \\ \text{Высокий риск, если } r(25,75) < R_{\text{пр}} < 1, \end{cases} \quad (2.17)$$

где h – шаг для задания границ категорий умеренного, среднего и значительного профессиональных рисков.

В свою очередь, шаг h находится из зависимости:

$$h = \frac{r(25,75)}{3} \quad (2.18)$$

Таким образом, полученные зависимости (2.16) и (2.17) позволяют определять категории профессионального риска в зависимости от сверхнормативной утраты трудоспособности, которая является разностью между фактической и нормативной утратами трудоспособности. При этом уровень фактической утраты трудоспособности имеет свойство изменяться из года в год. Поэтому для более точной оценки профессионального риска необходимо учесть данные изменения.

2.2. Изменение уровня заболеваемости с временной утратой трудоспособности

Общая заболеваемость с временной утратой трудоспособности (ЗВУТ), как показывает статистика [38,61], меняется по годам. Так, динамика изменения

временной трудоспособности с 2010 г. по 2021 г. [61] представлена на рисунке 2.1.

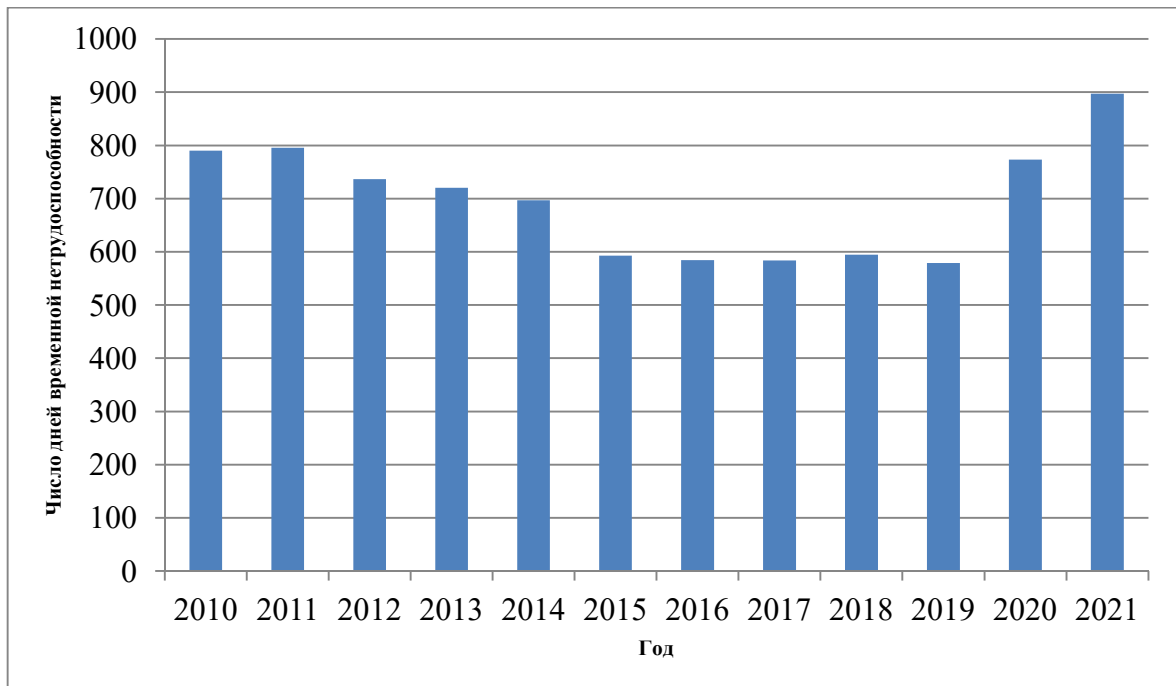


Рисунок 2.1 — Динамика изменения показателя заболеваемости с временной утратой трудоспособности в Российской Федерации (дней на 100 работающих)

Из графика (рисунок 2.1) видно, что в целом за период с 2010 года по 2019 год число дней временной нетрудоспособности снизилось. При этом в 2020 и 2021 годах наблюдается существенный рост данного показателя, связанный с пандемией коронавирусной инфекции COVID-19.

Таким образом, можно сделать вывод, что число дней временной утраты трудоспособности по годам существенно изменяется. Поэтому нужна соответствующая корректировка при подсчете производственно обусловленной заболеваемости $ВУТ_{сн}$ по формуле (2.3), так как показатель нормативной утраты трудоспособности $ВУТ_{н}$ остаётся неизменным. Корректировку можно провести коэффициентами, учитывающими изменение ЗВУТ до 2019 г. и с 2019 г. по 2021 г., когда началась пандемия, вызванная COVID-19 (рисунок 2.1). Такая корректировка позволит более точно определять производственно обусловленную заболеваемость работников организаций и, следовательно, достоверно оценивать условия труда, в которых они выполняют свою трудовую деятельность [9].

Как уже указывалось, для определения границ категорий профессионального риска КР важную роль играет значение сверхнормативной заболеваемости $VУТ_{сн} = 25,75$ (2.17), так как четвёртый класс условий труда наблюдается при $VУТ_{сн} > 25,75$ дней/год. Учитывая, что данная связь была установлена на основе исследований в 2010 году [11], уровень ЗВУТ в 2010 году можно принять в качестве базового для определения коэффициента, учитывающего изменение ЗВУТ до 2019 года включительно. Для удобства определения этого коэффициента, а также коэффициентов, учитывающих изменение ЗВУТ в 2020 и 2021 годах, составим таблицу 2.2.

Таблица 2.2 – Число дней временной нетрудоспособности

Год	Число дней временной нетрудоспособности, на 100 работающих
2010	790,2
2019	582,7
2020	773,3
2021	897,4

Коэффициент, учитывающий изменение ЗВУТ с 2010 по 2019 год включительно, может быть вычислен следующим образом:

$$k_3 = \frac{ЗВУТ_{2010}}{ЗВУТ_{дп}}, \quad (2.19)$$

где k_3 – коэффициент, учитывающий изменение ЗВУТ с 2010 по 2019 год;

$ЗВУТ_{2010}$ – уровень ЗВУТ в 2010 году, дней на 100 работающих;

$ЗВУТ_{дп}$ – уровень ЗВУТ до пандемии, вызванной COVID-19 (на 2019 год), дней на 100 работающих.

Подставляя значения, соответствующие показателям $ЗВУТ_{2010}$ и $ЗВУТ_{дп}$, из таблицы 2.2 в формулу (2.19), получим:

$$k_3 = \frac{790,2}{582,7} \approx 1,356.$$

Коэффициент, учитывающий изменение ЗВУТ с 2019 года, вызванное, в том числе, COVID-19, может быть вычислен следующим образом:

$$k_{\Pi} = \frac{ЗВУТ_{дп}}{ЗВУТ_{п}}, \quad (2.20)$$

где k_{Π} – коэффициент, учитывающий изменение ЗВУТ с 2019 года, вызванное, в том числе, COVID-19;

$ЗВУТ_{дп}$ – уровень ЗВУТ до пандемии, вызванной COVID-19, дней на 100 работающих;

$ЗВУТ_{п}$ – уровень ЗВУТ после начала пандемии, вызванной COVID-19, дней на 100 работающих.

Подставляя соответствующие значения $ЗВУТ_{дп}$ и $ЗВУТ_{п}$ из таблицы 2.3 в формулу (2.20), получим значение k_{Π} для 2020 года:

$$k_{\Pi} = \frac{582,7}{773,3} \approx 0,754.$$

Аналогично получим значение k_{Π} для 2021 года:

$$k_{\Pi} = \frac{582,7}{897,4} \approx 0,649.$$

Таким образом, принимая во внимание коэффициенты, учитывающие изменение ЗВУТ с 2010 года, а также пандемию, вызванную COVID-19, формулу (2.3) для вычисления сверхнормативной заболеваемости можно записать в виде:

$$ВУТ_{сн} = k_3 k_{\Pi} ВУТ_{ф} - ВУТ_{н}, \quad (2.21)$$

Полученное выражение (2.21) может быть использовано для определения вида функции r в выражении (2.16), а значит и определения категорий профессионального риска КР по выражению (2.17). Нужно отметить, что для определения категорий профессионального риска необходимо знать зависимость показателя профессионального риска от сверхнормативной (производственно обусловленной) утраты трудоспособности, то есть определить вид функции (2.16). Вид функции r в выражении (2.16) может быть определён на основе обработки достаточно большого массива данных, относящихся к работникам предприятий (организаций), что практически неосуществимо вручную ввиду возможности допущения ошибок и значительных временных затрат. Поэтому целесообразно

разработать программное обеспечение для проведения обработки данных и нахождения необходимых значений для вычисления сверхнормативной (производственно обусловленной) утраты трудоспособности и определения категорий профессионального риска.

Кроме категорий профессионального риска можно определить экономические показатели, связанные с состоянием условий труда.

2.3. Экономические показатели, связанные с состоянием условий труда

Помимо категорий профессионального риска, полученных в результате оценки, представителям предприятия (организации) необходимо знать экономические показатели, обусловленные условиями труда, а также эффект от их улучшения. Для этого с помощью методики интегральной оценки могут быть вычислены дополнительные показатели как для организации в целом, так и для структурных подразделений.

Потери рабочего времени вследствие производственно обусловленной заболеваемости могут быть вычислены как:

$$СП = ВУТ_{сн} n, \quad (2.22)$$

где СП – сверхнормативные потери рабочего времени, дней/год;

$ВУТ_{сн}$ – средняя сверхнормативная утрата трудоспособности, дней/год;

n – количество работников, чел.

При улучшении условий труда возможно высвободить определённое количество работников с временной утратой трудоспособности из-за неблагоприятных условий труда. Количество таких работников можно вычислить как:

$$\mathcal{Ч} = \frac{СП}{k_d - ВУТ_n}, \quad (2.23)$$

где $\mathcal{Ч}$ – возможное высвобождение человек при улучшении условий труда, чел.;

СП – сверхнормативные потери рабочего времени, дней/год;

$ВУТ_n$ – средняя нормативная утрата трудоспособности, дней/год;

k_d – количество рабочих дней в году, дней.

После улучшения условий труда можно ожидать прирост производительности труда, равный:

$$\Pi = \frac{\text{Ч}}{n - \text{Ч}} 100, \quad (2.24)$$

где Π – возможный прирост производительности труда при улучшении условий труда, %.

Расчёт экономических показателей, связанных с состоянием условий труда, позволит дать обоснование выделению средств на улучшение условий труда.

2.4. Выводы по разделу

Методика интегральной оценки условий труда на основе норматива потерь рабочего времени от заболеваемости с временной утратой трудоспособности может служить основой для оценки профессионального риска, так как позволяет учесть все негативные производственные факторы, влияющие на людей в процессе трудовой деятельности.

По аналогии с категориями потенциального риска были предложены категории профессионального риска (низкий, умеренный, средний, значительный, высокий), определяемые с помощью методики интегральной оценки условий труда. Категории профессионального риска зависят от показателя профессионального риска, который, в свою очередь, зависит от значения сверхнормативной (производственно обусловленной) утраты трудоспособности работников $VUT_{\text{сн}}$. Так, при $VUT_{\text{сн}} \leq 0$ показатель $R_{\text{пр}} = 0$.

Для учёта изменения уровня заболеваемости по годам в формулу для расчёта сверхнормативной (производственно обусловленной) утраты трудоспособности были введены коэффициенты, учитывающие изменение заболеваемости с 2010 года, а также пандемию, вызванную COVID-19 (коэффициент, учитывающий изменение ЗВУТ с 2010 по 2019 год, равен 1,356; коэффициент, учитывающий изменение ЗВУТ от пандемии, вызванной COVID-19 для 2020 года, равен 0,754).

Наряду с определением категорий профессионального риска приведены дополнительные экономические показатели, которые могут обосновать выделение средств на улучшение условий труда в структурных подразделениях с категорией профессионального риска выше низкого.

Представленные теоретические предпосылки необходимы для разработки математической модели и программного обеспечения для определения предложенных категорий профессионального риска, что возможно на основе обработки эмпирических данных по работникам организаций.

3. РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КАТЕГОРИЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО РИСКА И ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

3.1. Требования к программному обеспечению

Вычисления в методике интегральной оценки условий труда на основе норматива потерь рабочего времени от заболеваемости с временной утратой трудоспособности, в том числе предназначенные для оценки профессионального риска, производятся с помощью программного обеспечения. Возможных вариантов реализации такого программного обеспечения два.

Первый вариант предназначен для внутреннего использования в конкретной организации, в том числе в виде модуля для программного комплекса, применяемого в организации отделом кадров, бухгалтерией, администрацией и прочими структурными подразделениями.

Второй вариант предназначен для использования органами государственного надзора (контроля), а также другими организациями, проводящими оценку условий труда. Отличие данного варианта в том, что программное обеспечение может проводить оценку для различных организаций.

Для уточнения вида функции γ в выражении (2.16) и оценки профессиональных рисков предприятия электроэнергетики необходимо разработать версию второго варианта программного обеспечения.

Входные данные для программного обеспечения следующие:

- информация о работниках, необходимая для расчета нормативной утраты трудоспособности;
- информация с больничных листов работников, необходимая для расчета фактической утраты трудоспособности.

Выходными данными после проведения расчётов как для организации в целом, так и её структурных подразделений, являются:

- среднее значение нормативной утраты трудоспособности;
- среднее значение фактической утраты трудоспособности;

- среднее значение сверхнормативной утраты трудоспособности;
- среднее значение показателя риска;
- категория риска, соответствующая показателю;
- статистика причин нетрудоспособности [85].

Выходные данные должны быть представлены как в табличном виде, так и в виде сравнительных диаграмм категорий профессионального риска. Кроме того, должна быть предусмотрена возможность формирования сводного отчёта и его экспорта в документ форматов PDF и DOCX.

Для проведения исследований в целях уточнения вида функции r должен присутствовать вариант неполного расчёта, содержащий лишь значения сверхнормативной потери трудоспособности и возможность экспорта результатов такого расчёта в формат электронных таблиц XLSX.

Структура программного обеспечения должна быть разработана таким образом, чтобы обеспечить нетрудоёмкое внесение последующих изменений. Также, для обеспечения долговременного хранения информации, необходимо разработать соответствующие базы данных.

3.2. Формат данных, предоставляемых организацией

Информацию о социально-демографических факторах работников, а также информацию с их больничных листов за год предоставляет организация (предприятие), где проводится оценка профессионального риска предлагаемым методом. Такая информация предоставляется в трёх файлах формата электронной таблицы (XLSX).

В первом файле содержится таблица с данными работников, необходимыми для расчёта нормативной утраты трудоспособности VUT_n , а также табельный номер и структурное подразделение. Для крупных предприятий может возникнуть необходимость учёта двухуровневой иерархии подразделений. В таком случае указывается также укрупнённое структурное подразделение (филиал, производственное отделение и т.д.).

Структура файла с информацией о работниках представлена в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Структура файла с информацией о работниках

Табельный номер	Укрупнённое структурное подразделение (филиал, отделение и т.д.)	Структурное подразделение	Пол	Дата рождения	Дата приёма на работу	Образование	Семейное положение	Количество детей	Количество детей до 14 лет

В таблице 3.1 представлена структура файла с информацией о работниках с двухуровневой иерархией. Для небольших предприятий, где не требуется двухуровневая иерархия, в структуре файла будет отсутствовать столбец «Укрупнённое структурное подразделение».

На содержимое ячеек таблицы 3.1 накладываются следующие ограничения.

В столбце «Пол» могут быть только значения:

- мужской;
- женский.

В столбце «Образование» могут быть только значения:

- начальное;
- неполное среднее;
- среднее;
- средне специальное;
- высшее.

И, наконец, в столбце «Семейное положение» могут быть только значения:

- женат/замужем;
- холост/не замужем.

Количество детей должно быть больше или равно количеству детей до 14 лет. Даты рождения и приёма на работу должны быть записаны в формате даты «ДД.ММ.ГГГГ».

Во втором файле содержится таблица с информацией с больничных листов работников, необходимая для расчёта фактической утраты трудоспособности

ВУТ_ф. Информация включает табельный номер, количество дней нетрудоспособности, а также причину нетрудоспособности.

Структура файла с информацией с больничных листов представлена в таблице 3.2.

Таблица 3.2 – Структура файла с информацией с больничных листов

Табельный номер	Количество дней нетрудоспособности	Причина нетрудоспособности

В столбце «Причина нетрудоспособности» могут быть только значения:

- заболевание;
- несчастный случай;
- несчастный случай на производстве;
- уход.

Работники, находящиеся в отпуске по беременности и уходу за ребёнком в данной методике считаются временно не работающими в организации (предприятии) и не должны учитываться при расчётах. Для исключения этих работников из расчётов необходим третий файл, содержащий один столбец с табельными номерами данных работников.

Информация, предоставленная предприятием, а также справочник нормативной утраты трудоспособности, хранится в базах данных.

3.3. Базы данных для хранения информации

Базы данных были разработаны с использованием системы управления базами данных (СУБД) Sqlite 3.

База данных, содержащая справочник нормативной утраты трудоспособности, состоит из одной таблицы. Столбцы данной таблицы и их свойства представлены в таблице 3.3.

Столбец number содержит номер записи в справочнике. Столбцы gender, age, experience, status, education содержат значения аргументов функции нормативной утраты трудоспособности (формула 2.4) для пола, возраста, стажа, семейного положения и уровня образования. Столбцы children и under14 содержат значения аргументов функции для количества детей и детей до 14-ти лет соответственно. Столбец value содержит значения функции для всех сочетаний значений аргументов.

Таблица 3.3 – Справочник нормативной утраты трудоспособности

Столбец	Тип данных	Не пустое	Первичный ключ	Внешний ключ
number	INTEGER	+	+	-
gender	INTEGER	+	-	-
age	INTEGER	+	-	-
experience	INTEGER	+	-	-
status	INTEGER	+	-	-
children	INTEGER	+	-	-
under14	INTEGER	+	-	-
education	INTEGER	+	-	-
value	REAL	+	-	-

База данных для хранения информации о работниках состоит из нескольких таблиц. Все таблицы содержат столбец, содержащий числовой идентификатор (порядковый номер) формата «название_id».

Для того, чтобы программное обеспечение могло поддерживать как небольшие предприятия, которые можно разбить только на структурные подразделения, так и большие предприятия, в которых можно выделить также укрупнённые структурные подразделения, вместо таблицы организаций было решено ввести таблицу укрупнённых структурных подразделений big_division, в

которой помимо названия (name) содержится столбец is_company. Если значение в столбце is_company равно 1, то строка таблицы соответствует предприятию в целом. Если же is_company равно 0, то строка таблицы соответствует укрупнённому структурному подразделению. В таком случае столбец company_id содержит идентификатор строки, описывающей предприятие. Столбцы данной таблицы и их свойства представлены в таблице 3.4.

Таблица 3.4 – Таблица big_division

Столбец	Тип данных	Не пустое	Первичный ключ	Внешний ключ
big_division_id	INTEGER	+	+	-
name	INTEGER	+	-	-
is_company	INTEGER	+	-	-
company_id	INTEGER	-	-	+

Таблица структурных подразделений division содержит идентификатор укрупнённого структурного подразделения big_division_id и название name. Столбцы данной таблицы и их свойства представлены в таблице 3.5.

Таблица 3.5 – Таблица division

Столбец	Тип данных	Не пустое	Первичный ключ	Внешний ключ
division_id	INTEGER	+	+	-
big_division_id	INTEGER	+	-	+
name	TEXT	+	-	-

Таблица работников employee содержит табельный номер personnel_number, идентификатор пола gender_id, дату рождения birth_date, идентификатор уровня образования education_id, дату приёма на работу res_date, идентификатор семейного положения status_id, количество детей children и количество детей до

14-ти лет `under_14`, а также идентификатор структурного подразделения `division_id`. Столбцы данной таблицы и их свойства представлены в таблице 3.6.

Таблица 3.6 – Таблица `employee`

Столбец	Тип данных	Не пустое	Первичный ключ	Внешний ключ
<code>employee_id</code>	INTEGER	+	+	-
<code>personnel_number</code>	TEXT	+	-	-
<code>gender_id</code>	INTEGER	+	-	+
<code>birth_date</code>	TEXT	+	-	-
<code>education_id</code>	INTEGER	+	-	+
<code>rec_date</code>	TEXT	+	-	-
<code>status_id</code>	INTEGER	+	-	+
<code>children</code>	INTEGER	+	-	-
<code>under_14</code>	INTEGER	+	-	-
<code>division_id</code>	INTEGER	+	-	+

Таблица `gender` содержит идентификаторы пола `gender_id` и название `name`. Столбцы данной таблицы и их свойства представлены в таблице 3.7.

Таблица 3.7 – Таблица `gender`

Столбец	Тип данных	Не пустое	Первичный ключ	Внешний ключ
<code>gender_id</code>	INTEGER	+	+	-
<code>name</code>	TEXT	+	-	-

Таблица `status` содержит идентификаторы семейного положения `status_id` и название `name`. Столбцы данной таблицы и их свойства представлены в таблице 3.8.

Таблица 3.8 – Таблица status

Столбец	Тип данных	Не пустое	Первичный ключ	Внешний ключ
status_id	INTEGER	+	+	-
name	TEXT	+	-	-

Таблица education содержит идентификаторы уровней образования education_id и название name. Столбцы данной таблицы и их свойства представлены в таблице 3.9.

Таблица 3.9 – Таблица education

Столбец	Тип данных	Не пустое	Первичный ключ	Внешний ключ
education_id	INTEGER	+	+	-
name	TEXT	+	-	-

Таблица time_period предназначена для хранения периодов времени year и соответствующий им уровень заболеваемости disability_rate, необходимые для расчета коэффициентов. Столбцы данной таблицы и их свойства представлены в таблице 3.10.

Таблица 3.10 – Таблица time_period

Столбец	Тип данных	Не пустое	Первичный ключ	Внешний ключ
time_period_id	INTEGER	+	+	-
year	TEXT	+	-	-
disability_rate	REAL	+	-	-

Таблица disability предназначена для хранения информации с больничных листов работников. В ней содержится идентификатор работника employee_id,

количество дней нетрудоспособности days, идентификатор причины нетрудоспособности cause_id, идентификатор временного периода time_period_id. Столбцы данной таблицы и их свойства представлены в таблице 3.11.

Таблица 3.11 – Таблица disability

Столбец	Тип данных	Не пустое	Первичный ключ	Внешний ключ
disability_id	INTEGER	+	+	-
employee_id	INTEGER	+	-	+
days	INTEGER	+	-	-
cause_id	INTEGER	+	-	+
time_period_id	INTEGER	+	-	+

Таблица cause содержит идентификаторы причин нетрудоспособности cause_id и название name. Столбцы данной таблицы и их свойства представлены в таблице 3.12.

Таблица 3.12 – Таблица cause

Столбец	Тип данных	Не пустое	Первичный ключ	Внешний ключ
cause_id	INTEGER	+	+	-
name	TEXT	+	-	-

Таблица leave предназначена для хранения информации о работниках, находящихся в отпуске по беременности и уходу за ребёнком. В ней содержится идентификатор работника employee_id и идентификатор временного периода time_period_id. Столбцы данной таблицы и их свойства представлены в таблице 3.13.

Таблица 3.13 – Таблица leave

Столбец	Тип данных	Не пустое	Первичный ключ	Внешний ключ
leave_id	INTEGER	+	+	-
time_period_id	INTEGER	+	-	+
employee_id	INTEGER	+	-	+

Общая диаграмма базы данных для хранения информации о работниках представлена на рисунке 3.1.

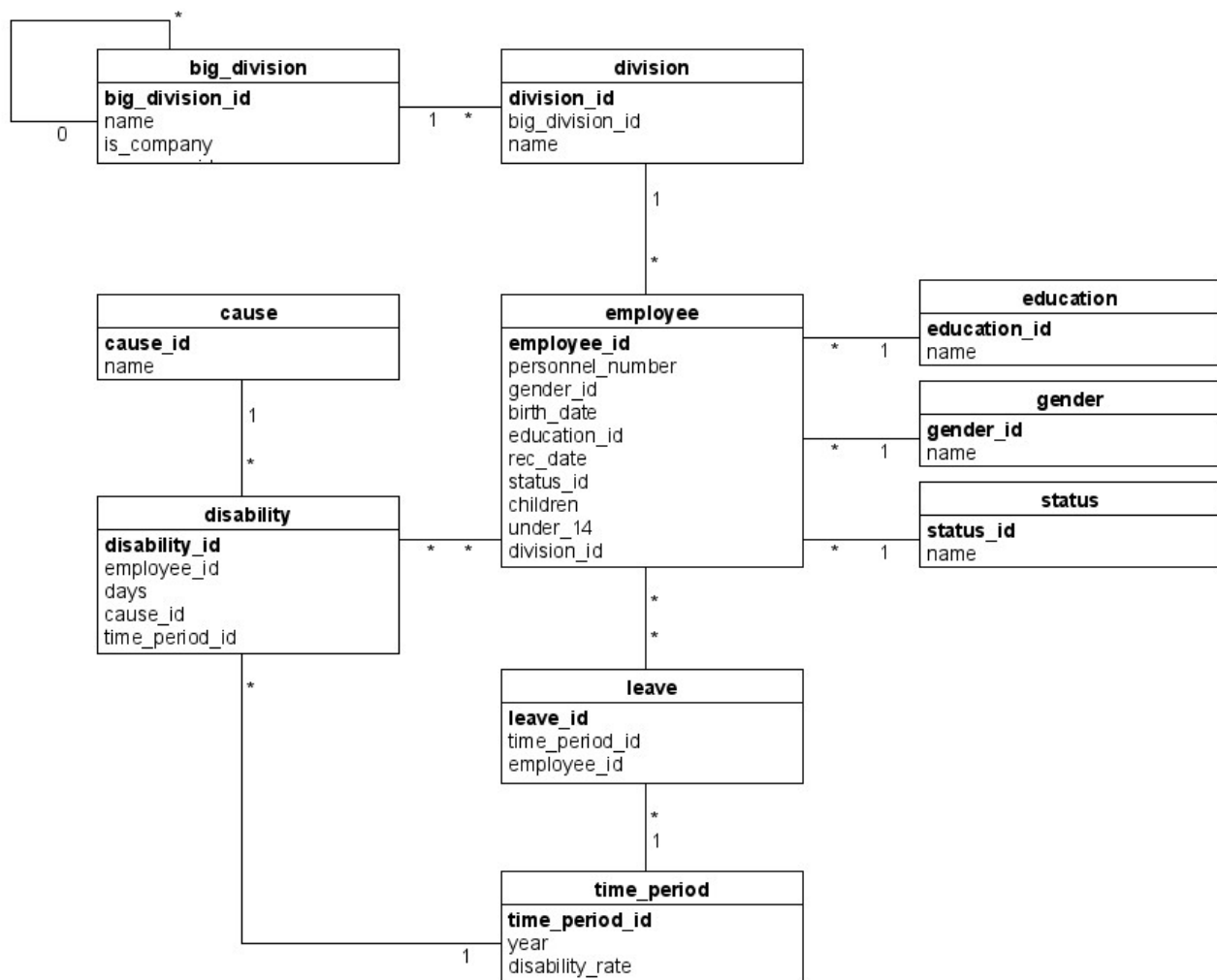


Рисунок 3.1 — Общая диаграмма базы данных для хранения информации о работниках

Информация, содержащаяся в таблицах education, gender, status и cause, постоянна. Идентификаторы таблиц education, gender, status соответствуют значениям аргументов функции для нахождения нормативной утраты трудоспособности. Содержимое таблиц представлено в таблицах 3.13 – 3.16.

Таблица 3.13 – education

education_id	name
1	начальное
2	неполное среднее
3	среднее
4	средне специальное
5	высшее

Таблица 3.14 – gender

gender_id	name
1	мужской
2	женский

Таблица 3.15 – status

status_id	name
1	женат/замужем
2	холост/не замужем

Таблица 3.16 – cause

cause_id	name
1	заболевание
2	несчастный случай
3	несчастный случай на производстве
4	уход

Разработанные базы данных должны применяться для хранения данных, необходимых для проведения расчётов программным обеспечением.

3.4. Структура программного обеспечения

Программное обеспечение было разработано для операционной системы Windows с использованием языка программирования C# [72]. На программное обеспечение получено свидетельство о регистрации программы для ЭВМ (см. приложение В).

Программное обеспечение состоит из двух взаимодействующих модулей – графического интерфейса пользователя и основного модуля, содержащего логику работы программы.

Схема взаимодействия модулей программного обеспечения показана на рисунке 3.2.

Основной модуль состоит из нескольких подмодулей. Подмодуль «Вычисления» содержит формулы математической модели. Подмодуль «Расчёты» отвечает за проведение расчётов, необходимых для оценки профессионального риска и определения его категорий.

Подмодуль «Доступ к данным» отвечает за доступ к основной базе данных и базе данных справочника. Подмодуль «Изменение данных» позволяет добавлять информацию в основную базу данных.

Подмодуль «Импорт» отвечает за проверку данных перед их отправкой в базу данных и сам процесс отправки. Подмодуль «Экспорт» позволяет экспортировать результаты расчётов во внешние файлы.

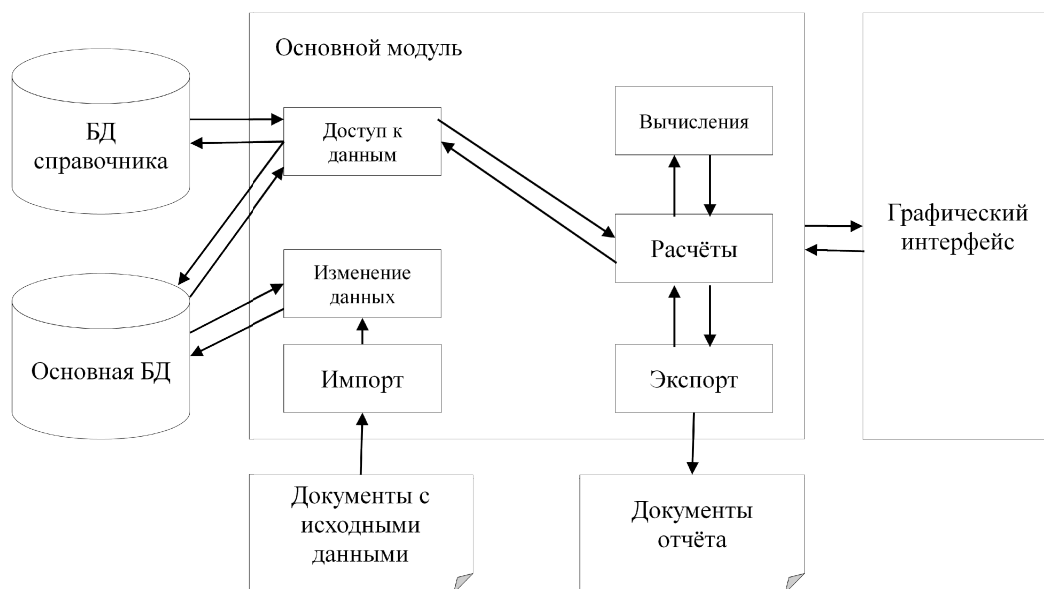


Рисунок 3.2 — Схема взаимодействия модулей программного обеспечения

Представленная схема взаимодействия модулей программного обеспечения позволяет обеспечить надёжную работу программы и нетрудоёмкое внесение последующих изменений.

3.5. Применение программного обеспечения

Главное окно программы состоит из следующих частей. Сверху располагается главное меню, слева – дерево для отображения структуры предприятия, справа – графическое представление отчёта. Вид главного окна программы показан на рисунке 3.3.

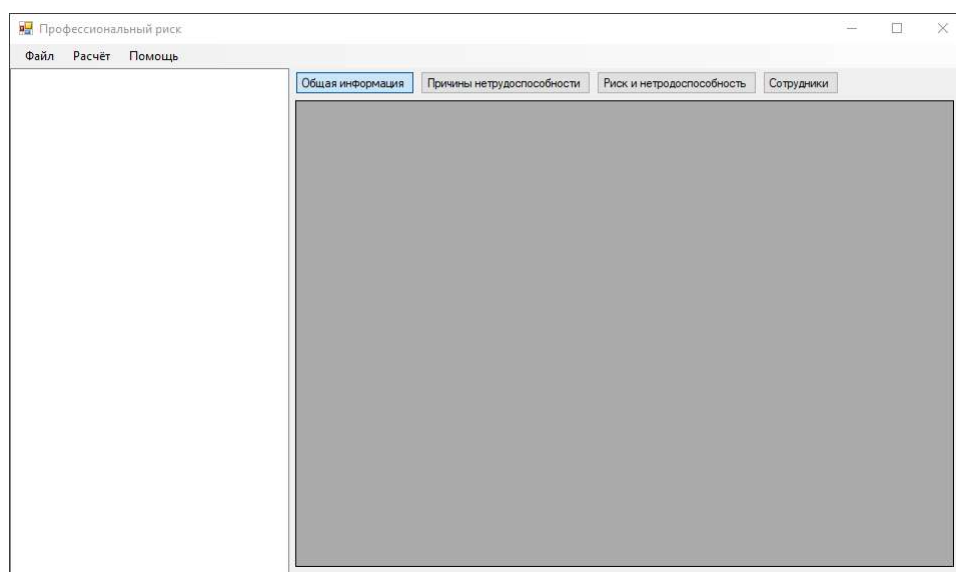


Рисунок 3.3 — Вид главного окна программы

Если в базе данных уже имеется информация о работниках какого-либо предприятия, то для начала работы необходимо выбрать подпункт меню «Файл -> Загрузить данные», и далее в появившемся окне выбрать название предприятия и год, за который производится расчёт профессионального риска.

Вид окна загрузки данных представлен на рисунке 3.4.

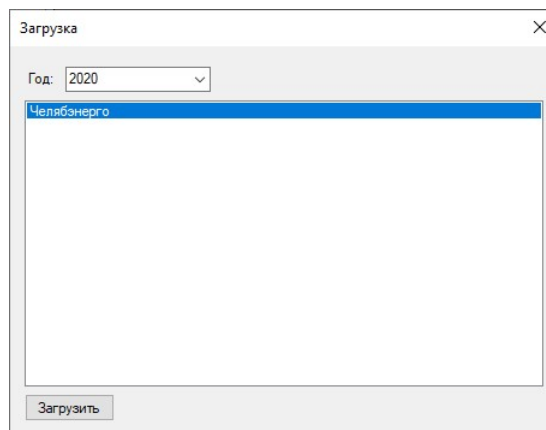


Рисунок 3.4 — Вид окна загрузки данных

После загрузки данных слева отобразится дерево структуры предприятия. Отчёт справа появится только после проведения расчётов.

Меню «Расчёт» содержит подпункты «Полный расчёт», «Расчёт сверхнормативной заболеваемости» и «Диаграмма рисков».

При выборе подпункта «Полный расчёт» появится окно настроек расчёта, в котором пользователю предлагается выбрать, необходимо ли учитывать изменения уровня заболеваемости с 2010 года и изменения, вызванные пандемией COVID-19. По умолчанию обе эти опции выбраны. После нажатия на кнопку «Ок» начнётся процесс расчёта и отобразится специальное окно с полосой прогресса.

Вид окна настройки расчёта представлен на рисунке 3.5.

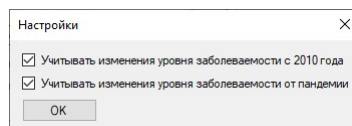


Рисунок 3.5 — Вид окна настройки расчёта

После окончания расчёта в главном окне справа отобразится отчёт для всей организации в целом. При выборе структурного подразделения/укрупнённого структурного подразделения в дереве структуры слева отобразится отчёт для них.

Отчёт разбит на четыре пункта.

Пункт «Общая информация» содержит:

- количество работников;
- количество мужчин;
- количество женщин;
- общие сверхнормативные потери рабочего времени, дней/год;
- возможное высвобождение человек при улучшении условий труда;
- возможный прирост производительности труда, %.

Пункт «Риск и нетрудоспособность» содержит:

- среднюю нормативную утрату трудоспособности, дней/год;
- среднюю фактическую утрату трудоспособности, дней/год;
- среднюю сверхнормативную утрату трудоспособности, дней/год;
- показатель риска;
- категорию риска.

Пункт «Причины нетрудоспособности» содержит информацию о процентном соотношении причин нетрудоспособности.

Перечисленная информация в пунктах «Риск и нетрудоспособность» и «Риск и нетрудоспособность» приводится также отдельно для мужчин и женщин.

Пункт «Сотрудники с повышенным риском» содержит список сотрудников с повышенным (выше умеренного) риском, включающий:

- табельный номер;
- нормативную утрату трудоспособности, дней/год;
- фактическую утрату трудоспособности, дней/год;
- сверхнормативную утрату трудоспособности, дней/год;
- показатель риска;
- категорию риска.

Вид главного окна после проведения расчёта представлен на рисунке 3.6.

The screenshot shows the 'Professional Risk' application window. The main area displays a table with the following data:

	Средняя нормативная утрата трудоспособности, дней/год	Средняя фактическая утрата трудоспособности, дней/год	Средняя сверхнормативная утрата трудоспособности, дней/год	Показатель риска	Риск
▶ Все работники	4,43	8,83	4,64	0,28	умеренный
Мужчины	2,99	9,04	6,29	0,36	средний
Женщины	8,93	8,18	-0,53	0	низкий

Рисунок 3.6 — Вид главного окна после проведения расчёта

Выбрав подпункт меню «Расчёт» «Диаграмма рисков» можно получить сводную диаграмму категорий риска для текущего выбранного подразделения или организации в целом, указав путь сохранения файла. Диаграмма сохраняется в формате PNG.

Подпункт меню «Расчёт» «Расчёт сверхнормативной заболеваемости» позволяет получить список значений сверхнормативной утраты трудоспособности в формате электронных таблиц XLSX. После выбора данного подпункта появится окно настроек расчёта. Отличие данного окна от аналогичного для полного расчёта заключается в наличии строки пути сохранения файла.

Вид окна настройки расчёта сверхнормативной заболеваемости представлен на рисунке 3.7.

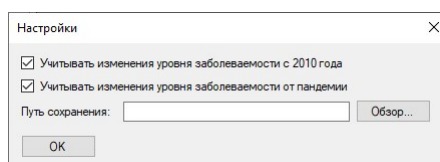


Рисунок 3.7 — Вид окна настройки расчёта сверхнормативной заболеваемости

Отчёт после полного расчёта можно экспортировать в документ формата PDF или DOCX, выбрав соответствующий подпункт меню «Файл -> Экспорт».

Для добавления новой организации необходимо выбрать подпункт «Файл -> Новые данные» и в появившемся окне ввести название организации, указать

наличие в ней укрупнённых структурных подразделений, год, пути до файлов с информацией о сотрудниках, информации с больничных листов и списка сотрудников, находящихся в отпуске по беременности и уходу за ребёнком, а также номер строки, содержащий первую строку с информацией. После нажатия на кнопку «Ок» появится окно с полосой прогресса.

Процесс добавления данных проходит в два этапа. В первом файлы проверяются на ошибки и соответствие формату. Если ошибок не было обнаружено, то начинается второй этап и данные загружаются в базу данных. Если обнаружены ошибки, то будет выдано сообщение и диалог сохранения файла ошибок. Файл состоит из строк вида «Ошибка: строка НОМЕР столбец НАЗВАНИЕ ОПИСАНИЕ ОШИБКИ».

Вид окна добавления новой организации представлен на рисунке 3.8.

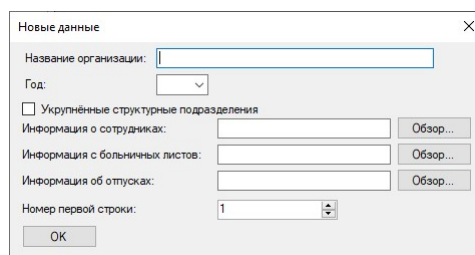


Рисунок 3.8 — Вид окна добавления новой организации

Выбрав подпункт «Файл -> Добавить данные» можно добавить информацию о текущем годе к существующей организации. Появившееся окно аналогично представленному на рисунке 3.8. Отличие заключается в том, что предлагается выбрать название организации вместо ввода вручную.

Меню «Помощь» содержит два подпункта. Выбрав подпункт «Документация» пользователь может ознакомиться с документацией по использованию программного обеспечения. Выбрав подпункт «О программе» можно получить информацию о версии программы и её авторах.

Таким образом, разработанное программное обеспечение позволяет провести оценку профессионального риска по методике интегральной оценки условий труда на основе норматива потерь рабочего времени от заболеваемости с

временной утратой трудоспособности в организациях энергетической отрасли, а также других отраслях.

Функция расчёта исключительно значений сверхнормативной утраты трудоспособности позволяет подготовить данные для уточнения выражения (2.17) и разработки математической модели, позволяющей рассчитывать категории профессионального риска.

3.6. Разработка математической модели на основе данных предприятия электроэнергетики

Для нахождения показателя профессионального риска R_{np} по выражению (2.16) необходимо определить вид функции $r(VUT_{сн})$. Функция $r(VUT_{сн})$ должна отражать зависимость вероятности причинения вреда здоровью работника от величины $VUT_{сн}$. В теории вероятностей, функция распределения случайной величины – это вероятность того, что случайная величина X примет значение, меньшее либо равное некоему заданному действительному числу x [21]. Значение функции распределения величины $VUT_{сн}$ можно интерпретировать как вероятность того, что сверхнормативная заболеваемость не превысит некоего заданного порога. Таким образом, в качестве функции r можно взять функцию распределения положительных значений величины $VUT_{сн}$.

Для определения функции распределения требуется достаточно большая выборка положительных значений $VUT_{сн}$. Для получения этой выборки были проведены работы по сбору соответствующей информации по работникам филиала ОАО «МРСК Урала» — «Челябэнерго» с охватом около 5000 человек. С помощью разработанного программного обеспечения были получены эмпирические данные, а именно значения $VUT_{сн}$. Для определения функции распределения была использована выборка положительных значений $VUT_{сн}$. Размер выборки положительных значений $n = 2273$. Анализ проводился с использованием языка программирования Python и библиотеки Numpy [100].

Были построены гистограммы эмпирической функции плотности вероятности (рисунок 3.9) и эмпирической функции распределения (рисунок 3.10).

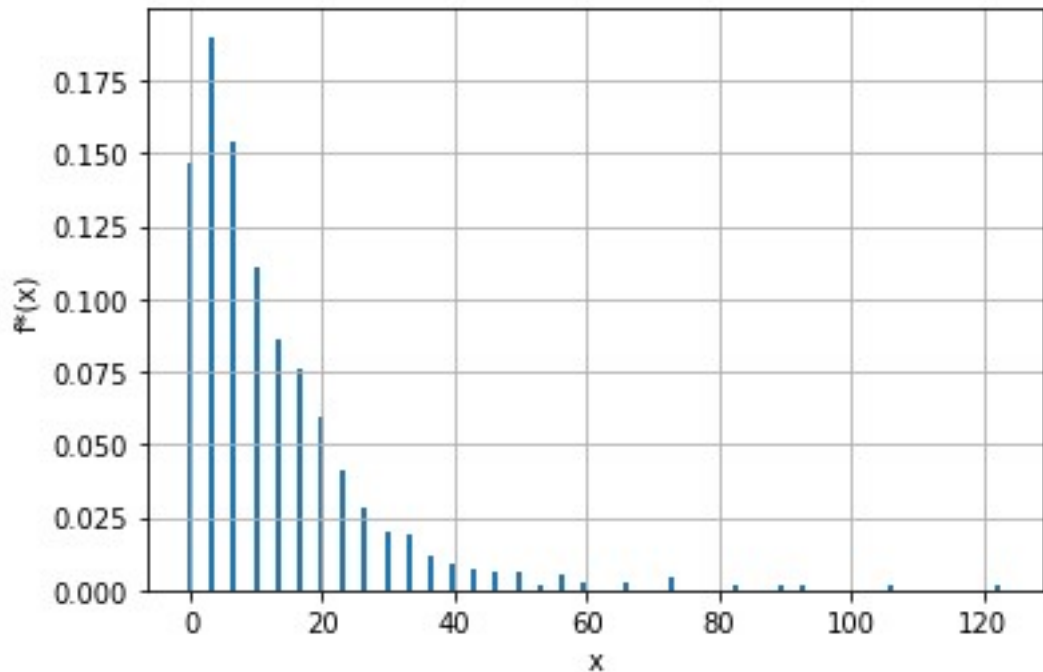


Рисунок 3.9 — Эмпирическая функция плотности вероятности

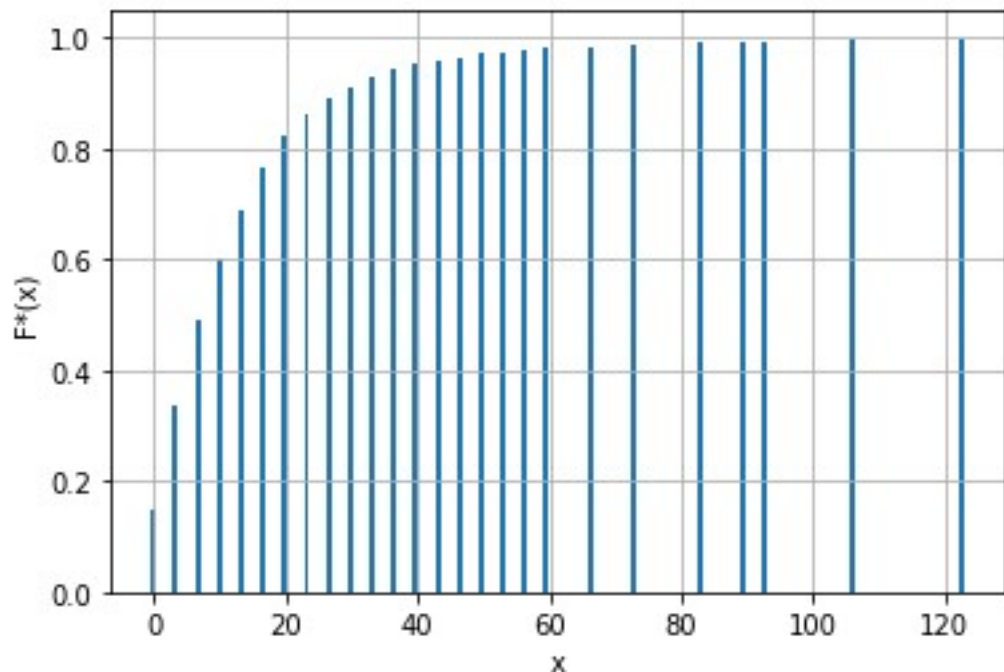


Рисунок 3.10 — Эмпирическая функция распределения

По виду построенных гистограмм можно предположить, что величины $VUT_{\text{сн}}$ распределены по экспоненциальному (показательному) закону.

Функция распределения для экспоненциального распределения случайной величины [21]:

$$F(x) = \begin{cases} 1 - e^{-\lambda x}, & x \geq 0 \\ 0, & x < 0 \end{cases} \quad (3.1)$$

где λ — параметр экспоненциального распределения.

Параметр λ найдётся из равенства:

$$\lambda = \frac{1}{\bar{x}_b} \quad (3.2)$$

На основе принятой выборки ВУТ_{сн} несмещённая оценка математического ожидания $\bar{x}_b \approx 14,484$, следовательно $\lambda = \frac{1}{\bar{x}_b} \approx 0,069$.

Несмещённая оценка дисперсии для выборки $\overline{S}_b \approx 229,766$. Дисперсия показательного распределения $D = \frac{1}{\lambda^2} \approx 210,04$.

Особенностью экспоненциального распределения является то, что математическое ожидание и среднее квадратичное отклонение равны между собой [21]. Для выборки среднее квадратичное отклонение $\sigma = \sqrt{\overline{S}_b} \approx \sqrt{229,766} \approx 15,158$. Нетрудно заметить, что значения \bar{x}_b и σ примерно равны. Это также позволяет предположить, что распределение является экспоненциальным.

Точность оценки математического ожидания для уровня надёжности 0,95 определяется как:

$$\delta = \frac{1,96 \cdot \sigma}{\sqrt{n}} \quad (3.3)$$

Подставляя значения σ и n в выражение (3.3), получим, что для выборки точность оценки математического ожидания для уровня надёжности 0,95 будет равна:

$$\delta = \frac{1,96 \cdot \sigma}{\sqrt{n}} = \frac{1,96 \cdot 15,158}{\sqrt{2273}} \approx 0.623.$$

Доверительный интервал для параметра показательного распределения λ определяется как:

$$\frac{1}{\bar{x}_b + \delta} < \lambda < \frac{1}{\bar{x}_b - \delta} \quad (3.4)$$

Тогда, при найденных значениях δ и \bar{x}_b доверительный интервал для параметра показательного распределения λ равен:

$$0,066 < \lambda < 0,072.$$

Таким образом, округляя ранее найденное по формуле (3.2) значение $\lambda \approx 0,069$ до двух знаков после запятой, получим значение $\lambda = 0,07$, которое также входит в доверительный интервал. Тогда, с учётом значения $\lambda = 0,07$ и выражения (3.1), функция $r(BYT_{сн})$ в системе (2.16) примет следующий вид:

$$r(BYT_{сн}) = 1 - e^{-0.07 \cdot BYT_{сн}} \quad (3.5)$$

График, построенный по выражению (3.5), представлен на рисунке 3.11.

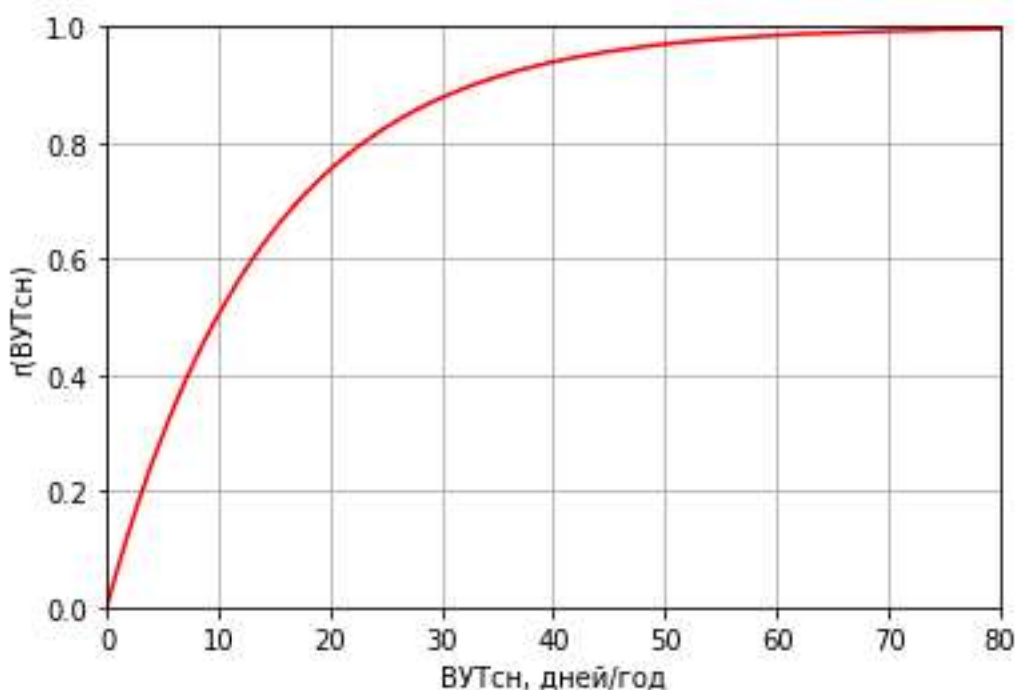


Рисунок 3.11 — График функции $r(BYT_{сн})$

В свою очередь, формула (2.16) с учётом выражения (3.5) примет следующий вид:

$$R_{np} = \begin{cases} 1 - e^{-0.07 \cdot BYT_{сн}}, & \text{если } BYT_{сн} \geq 0 \\ 0, & \text{если } BYT_{сн} < 0 \end{cases} \quad (3.6)$$

Как видно из графика (рисунок 3.3), показатель профессионального риска возрастает с увеличением сверхнормативной (производственно обусловленной) утраты трудоспособности. Это логично, так как повышение воздействия вредных и опасных факторов на организм трудящихся приводит к увеличению

производственно обусловленной заболеваемости, а значит и к повышению профессионального риска работников (категорий профессионального риска).

Проверку адекватности зависимости (3.6) можно провести следующим образом. Значения эмпирической функции распределения, представленной на графике 3.2, могут быть вычислены по следующей формуле [78]:

$$F^*(x) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \theta(x - X_i), \quad (3.7)$$

где θ – функция Хевисайда;

X_i – i -ое значение в выборке.

Подставляя в формулу (3.7) в качестве аргумента положительные значения ВУТ_{сн} от 0 до 80, а в качестве X_i – значения ВУТ_{сн} из выборки, можно построить график функции (3.7).

Графики функций (3.6) и (3.7) представлены на рисунке 3.12.

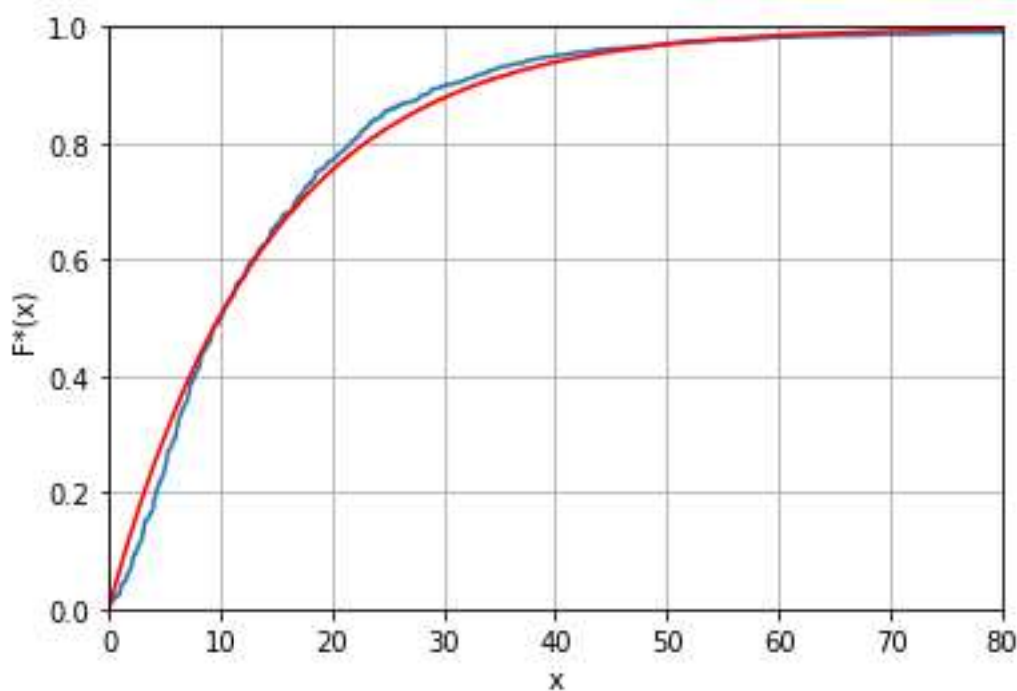


Рисунок 3.12 — Графики эмпирической (синяя линия) и теоретической (красная линия) функций распределения

Средняя ошибка аппроксимации может быть вычислена как:

$$A = \frac{|y_t - y_e|}{n} \cdot 100\%, \quad (3.8)$$

где y_t – значения теоретической функции;

y_e – значения эмпирической функции.

Для функций (3.6) и (3.7) $A \approx 10,645\%$, что является низким значением при решении подобных задач [46].

Коэффициент детерминации R^2 , также применяющийся для оценки адекватности, может быть найден как [46]:

$$R^2 = 1 - \frac{\sum(y_t - y_e)^2}{\sum(y_e - \hat{y}_e)^2}, \quad (3.9)$$

где \hat{y}_e – среднее значение эмпирической функции.

Тогда для функций (3.6) и (3.7) коэффициент детерминации $R^2 \approx 0.987$, что подтверждает адекватность теоретической зависимости (3.6).

С учётом полученной зависимости (3.6) можно уточнить вид зависимости (2.17) для определения категорий профессионального риска KP . Для этого по формуле (3.5) необходимо найти значение $r(25,75)$:

$$r(25,75) = 1 - e^{-0,07 \cdot 25,75} \approx 0,835114.$$

Примем $r(25,75) = 0,84$. Тогда из формулы (2.18) найдём значение шага h :

$$h = \frac{0,84}{3} = 0,28.$$

Подставляя полученное значение h в зависимость (2.17), окончательно получим систему для расчёта категорий профессионального риска:

$$KP = \begin{cases} \text{Низкий риск, если } R_{\text{пр}} = 0; \\ \text{Умеренный риск, если } 0 < R_{\text{пр}} \leq 0,28; \\ \text{Средний риск, если } 0,28 < R_{\text{пр}} \leq 0,56; \\ \text{Значительный риск, если } 0,56 < R_{\text{пр}} \leq 0,84; \\ \text{Высокий риск, если } 0,84 < R_{\text{пр}} < 1. \end{cases} \quad (3.10)$$

Границы категорий профессионального риска в зависимости от значения показателя профессионального риска $R_{\text{пр}}$ и периодичность проведения плановых проверок по охране труда с учётом таблицы 2.1 и зависимости (3.10) представлены в таблице 3.1. Из таблицы 3.1 видно, что категории профессионального риска и периодичность проведения плановых проверок, зависят от значений показателя $R_{\text{пр}}$, которые можно рассчитать по формуле (3.6).

Таблица 3.1 – Зависимость категорий профессионального риска от показателя $R_{пр}$

Категории профессионального риска	Значение показателя профессионального риска $R_{пр}$	Периодичность проведения плановых проверок по охране труда
Высокий	$0,84 < R_{пр} < 1$	1 раз в 2 года
Значительный	$0,56 < R_{пр} \leq 0,84$	1 раз в 3 года
Средний	$0,28 < R_{пр} \leq 0,56$	Не чаще чем 1 раз в 5 лет
Умеренный	$0 < R_{пр} \leq 0,28$	Не чаще чем 1 раз в 6 лет
Низкий	$R_{пр} = 0$	Плановые проверки не проводятся

Объединив формулы (3.6), (3.10) и (2.21), получим математическую модель для определения категорий профессионального риска с использованием методики интегральной оценки условий труда на основе норматива потерь рабочего времени от заболеваемости с временной утратой трудоспособности:

$$\left\{ \begin{array}{l}
 \text{ВУТ}_{\text{сн}} = k_3 k_{\text{п}} \text{ВУТ}_{\text{ф}} - \text{ВУТ}_{\text{н}}, \\
 R_{пр} = \begin{cases} 1 - e^{-0,07 \cdot \text{ВУТ}_{\text{сн}}}, & \text{если } \text{ВУТ}_{\text{сн}} \geq 0 \\ 0, & \text{если } \text{ВУТ}_{\text{сн}} < 0 \end{cases} \\
 \text{КР} = \begin{cases} \text{Низкий риск, если } R_{пр} = 0; \\ \text{Умеренный риск, если } 0 < R_{пр} \leq 0,28; \\ \text{Средний риск, если } 0,28 < R_{пр} \leq 0,56; \\ \text{Значительный риск, если } 0,56 < R_{пр} \leq 0,84; \\ \text{Высокий риск, если } 0,84 < R_{пр} < 1. \end{cases}
 \end{array} \right. \quad (3.11)$$

Таким образом, полученные эмпирические данные по работникам организации ОАО «МРСК Урала» — «Челябэнерго» позволили разработать математическую модель (3.11).

Процесс определения категорий профессионального риска по математической модели (3.11) наглядно представлен на схеме (рисунок 3.13).

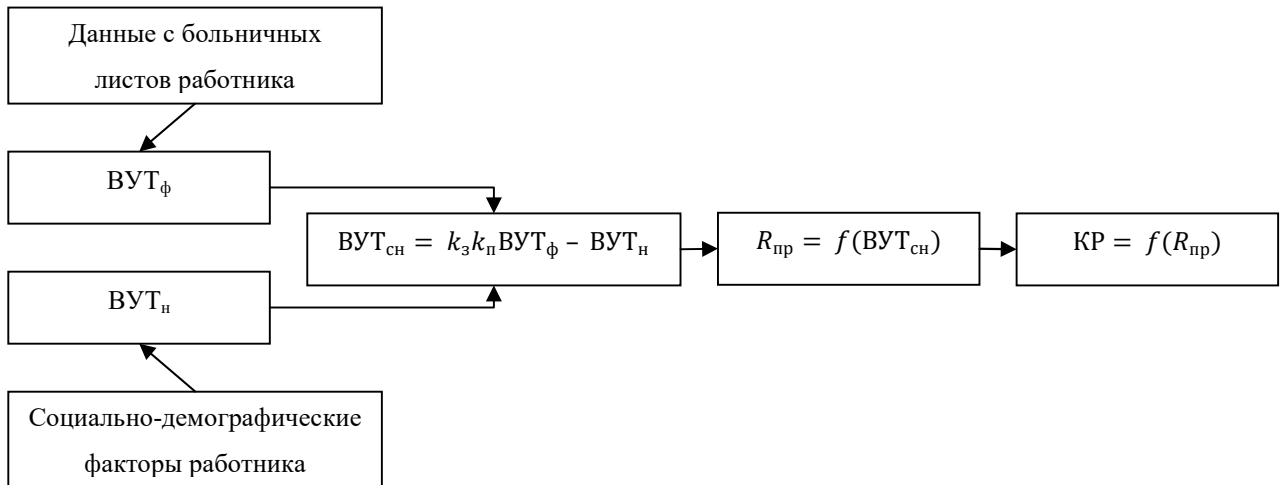


Рисунок 3.13 – Схема процесса определения категорий профессионального риска

Из рисунка (3.13) видно, что процесс определения категорий профессионального риска выглядит следующим образом. По данным с больничных листов работника определяется фактическая утрата трудоспособности $ВУТ_ф$; по справочнику на основе социально-демографических факторов работника, полученных из отдела кадров, определяется нормативная утрата трудоспособности $ВУТ_н$. Разность между $ВУТ_ф$, скорректированной коэффициентами $k_з$ и k_n , и $ВУТ_н$ определяет сверхнормативную утрату трудоспособности $ВУТ_сн$, которая позволяет получить показатель риска $R_{пр}$. Далее по значению показателя $R_{пр}$ определяется категория риска $КР$.

В связи с этим, разработанная математическая модель (3.11) позволяет рассчитывать категории профессионального риска в зависимости от фактической $ВУТ_ф$ и нормативной $ВУТ_н$ утраты трудоспособности работников. Математическая модель (3.11) также позволила внести изменения в модуль программного обеспечения «Вычисления». Причем математическую модель и программное обеспечение возможно использовать как для организаций энергетической отрасли, так и для других предприятий. Кроме того, результаты исследования используются в учебном процессе на кафедре «Безопасность жизнедеятельности» Южно-Уральского государственного университета (национального исследовательского университета) при изучении дисциплин «Безопасность жизнедеятельности» и «Безопасность труда» (см. приложение Д).

3.5. Выводы по разделу

Сформулированы требования к программному обеспечению для автоматизации расчёта категорий профессионального риска на основе норматива потерь рабочего времени от заболеваемости с временной утратой трудоспособности.

Приведены требования к подготовке и оформлению исходных данных работников организации для их обработки программным обеспечением.

Разработаны базы данных для хранения исходных данных и справочника норматива потерь рабочего времени от заболеваемости.

С использованием языка программирования C# разработано программное обеспечение для автоматизации расчёта категорий профессионального риска на основе норматива потерь рабочего времени от заболеваемости с временной утратой трудоспособности.

Обработка информации по работникам ОАО «МРСК Урала» — «Челябэнерго» с охватом около 5000 человек с помощью разработанного программного обеспечения позволила получить выборку положительных значений ВУТ_{сн}. Статистический анализ данной выборки показал, что положительные значения ВУТ_{сн} распределены по экспоненциальному закону. При этом найдено значение параметра экспоненциального распределения, равное 0,07 ($\lambda = 0,07$). Полученная функция распределения положительных значений ВУТ_{сн} была принята в качестве функции, описывающей зависимость показателя профессионального риска от величины сверхнормативной (производственно обусловленной) утраты трудоспособности. Подтверждена адекватность данной функции (средняя ошибка аппроксимации составляет около 10%, а коэффициент детерминации – 0,987).

Рассчитаны числовые значения границ показателя профессионального риска. Так, нижняя граница показателя профессионального риска, соответствующая высокой категории, равна 0,84. Исходя из этого, шаг для определения остальных границ показателя профессионального риска равен 0,28.

Полученные границы позволили впервые получить математическую модель для определения категорий профессионального риска с использованием методики интегральной оценки условий труда на основе норматива потерь рабочего времени от заболеваемости с временной утратой трудоспособности.

4. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО РИСКА РАБОТНИКОВ ОРГАНИЗАЦИИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ

4.1. Определение профессионального риска работников филиала ОАО «МРСК Урала» — «Челябэнерго»

Филиал ОАО «МРСК Урала» — «Челябэнерго» относится к организациям электроэнергетики, в которых имеются как стационарные, так и нестационарные рабочие места. Нестационарные рабочие места характеризуются перемещением работников в течение рабочей смены при выполнении ими своих трудовых обязанностей. Перемещение работников в течение рабочей смены прежде всего характерны для профессий, связанных с обслуживанием линий электропередач и др. Поэтому разработанная методика на основе норматива потерь рабочего времени от заболеваемости с временной утратой трудоспособности позволит объективно оценить профессиональный риск работников филиала ОАО «МРСК Урала» — «Челябэнерго», в том числе и в структурных подразделениях, где преобладают нестационарные рабочие места [65, 10].

Данные о работниках (социально-демографические показатели и информация о временной нетрудоспособности с больничных листов) были предоставлены за 2020 год. На момент проведения оценки профессионального риска в организации работало около 5 тыс. человек.

Предоставленные данные были обработаны разработанным программным обеспечением. При этом работники, проработавшие в организации менее одного года, а также беременные женщины, были исключены из расчетов. Это связано с тем, что норматив потерь рабочего времени от заболеваемости с временной утратой трудоспособности имеет размерность дней/год. Фактическая утрата трудоспособности также корректировалась ранее рассчитанными коэффициентами k_z и $k_{п}$.

После проведения расчетов был составлен отчет, в котором установлено, что в целом в филиале ОАО «МРСК Урала» — «Челябэнерго» наблюдается

умеренный профессиональный риск (таблица 4.1). Это хороший результат для производственной организации. В таблице 4.1 также приведена дополнительная информация отдельно для мужчин и женщин. Из неё видно, что мужчины имеют средний уровень риска, а женщины – низкий.

Таблица 4.1 – Расчёт для организации в целом

Контингент работников	Средняя утрата трудоспособности, дней/год			Показатель риска	Риск
	Нормативная	Фактическая	Сверхнормативная		
Все работники	4,43	8,83	4,64	0,28	Умеренный
Мужчины	2,99	9,04	6,29	0,36	Средний
Женщины	8,93	8,18	-0,53	0	Низкий

Все случаи временной утраты трудоспособности были разделены на условные группы по характеру нетрудоспособности (таблица 4.2). Это нетрудоспособность, вызванная заболеваниями работников, несчастными случаями на производстве и несчастными случаями, не связанными с производством, а также уходом за детьми (или другими больными).

Таблица 4.2 – Нетрудоспособность работников организации

Контингент работников	Заболевания, %	Несчастные случаи, не связанные с производством, %	Несчастные случаи на производстве, %	Уход за детьми, %
Все работники	86,28	6,24	0,06	7,42
Мужчины	89,55	7,29	0,08	3,07
Женщины	76,39	3,07	0	20,55

Так, 86,28% дней нетрудоспособности (таблица 4.2) вызваны заболеваниями работников. Уход за детьми (или другими больными) составляет 7,42%. Бытовые несчастные случаи (травмы) занимают 6,24%, при этом производственный травматизм составляет всего 0,06%.

Несмотря на то, что в целом по организации наблюдается относительно невысокий профессиональный риск (таблица 4.1), средняя сверхнормативная утрата трудоспособности работников (производственно обусловленная заболеваемость), связанная с неблагоприятными условиями труда, обуславливает

общие потери рабочего времени — 21413,6 дней/год. После улучшения условий труда возможно высвобождение более 96 работников. При этом прирост производительности труда составит примерно 2,13 %.

Расчет для организации в целом, созданный с помощью программного обеспечения, приведен в приложении Г.

Кроме расчетов по организации в целом проведены аналогичные расчеты по ее производственным отделениям (ПО) и структурным подразделениям (СП) каждого отделения. Для примера в приложении Г приведены расчеты для ПО 3 и его СП 9 (в целях конфиденциальности названия ПО и их СП обозначены цифрами).

При расчетах по СП дополнительно приводится информация о работниках с повышенным профессиональным риском (средним, значительным и высоким). При отсутствии таких работников никакой информации не дается. В таблице 4.3 представлена выдержка для производственного отделения 2 (ПО 2) и его структурного подразделения 1 (СП 1). В целях конфиденциальности табельные номера работников также не приводятся.

Таблица 4.3 – Сотрудники с повышенным риском для структурного подразделения 1 производственного отделения 2

Табельный номер	Нормативная утрата трудоспособности, дней/год	Фактическая утрата трудоспособности, дней/год	Сверхнормативная утрата трудоспособности, дней/год	Показатель риска	Риск
xxxxx	1,1	6	5,06	0,3	средний
xxxxx	2	8	6,22	0,35	средний
xxxxx	11,7	22	10,9	0,53	средний
...
xxxxx	3,4	15	12,01	0,57	значительный
xxxxx	10,1	24	14,55	0,64	значительный
xxxxx	3,1	27	24,63	0,82	значительный
...
xxxxx	4	32	28,87	0,87	высокий
xxxxx	12,8	42	30,34	0,88	высокий
xxxxx	18,5	61	44,15	0,95	высокий

На рисунке 4.1 показана сравнительная диаграмма профессионального риска работников филиала ОАО «МРСК Урала» — «Челябэнерго» и работников его ПО. Как видно из диаграммы, в ПО 1 наблюдается низкий профессиональный риск, в ПО 4 и ПО 5 — умеренный, в ПО 2, ПО 3 и ПО 6 — средний. Производственные отделения со значительным и высоким профессиональным риском отсутствуют.

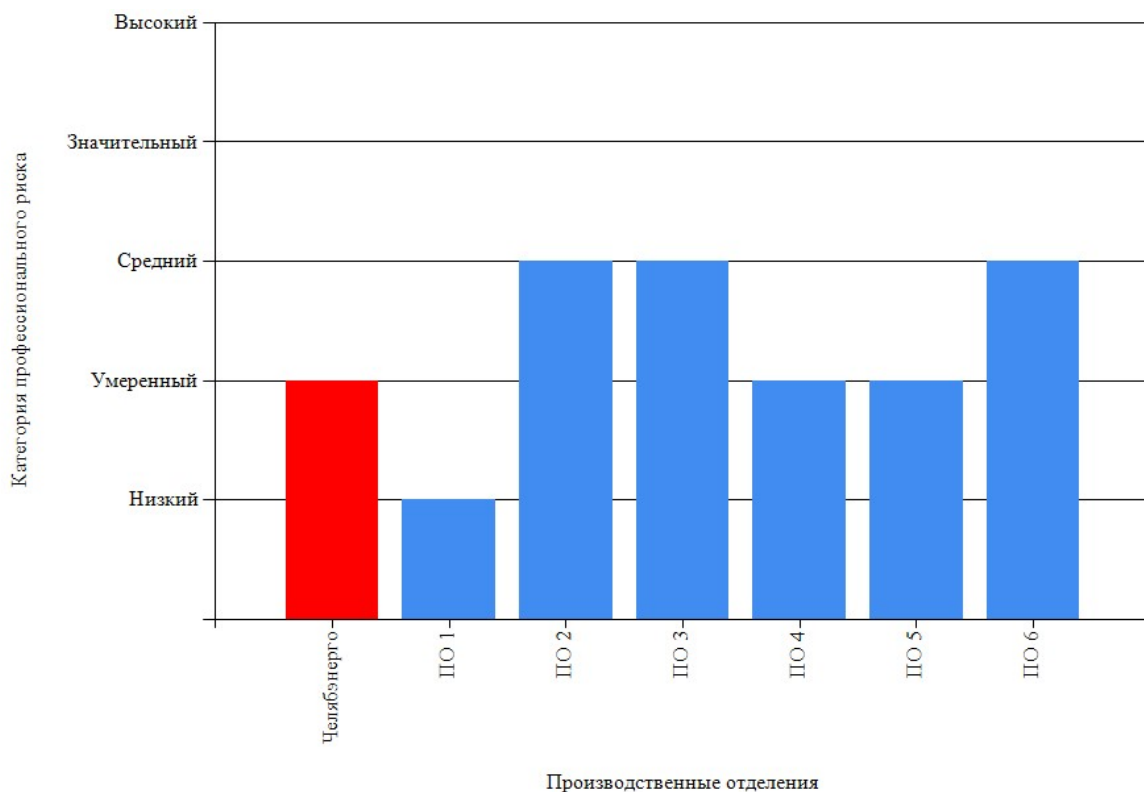


Рисунок 4.1 – Сравнение профессионального риска работников ОАО «МРСК Урала» - «Челябэнерго» в целом и его производственных отделений (ПО)

Далее представлены диаграммы сравнения профессионального риска работников по структурным подразделениям.

На рисунке 4.2 представлена сравнительная диаграмма по ПО 1, в которое входят 24 структурных подразделения.

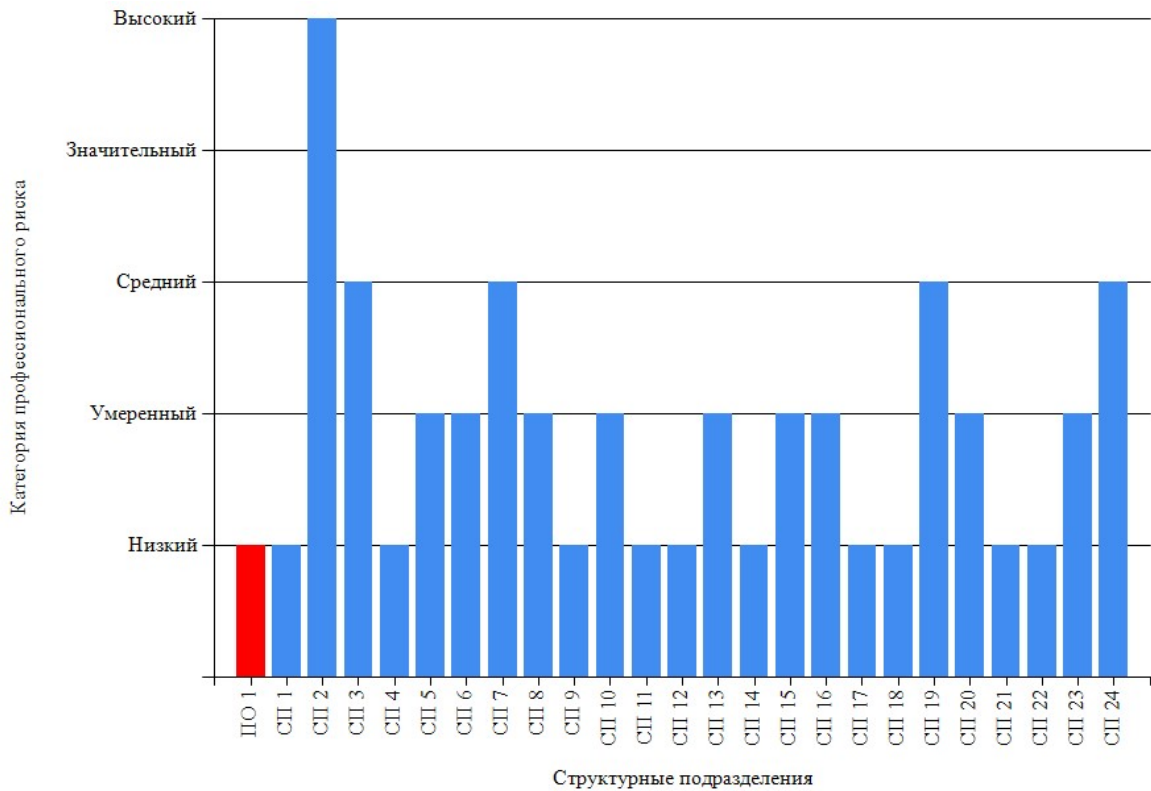


Рисунок 4.2 – Сравнение профессионального риска работников производственного отделения 1 (ПО 1) и его структурных подразделений (СП)

Диаграмма (рисунок 4.2) показывает, что в производственном отделении 1 имеется одно структурное подразделение с профессиональным риском работников, соответствующее высокой категории. В 9 структурных подразделениях наблюдается умеренный риск, в 4 структурных подразделениях – средний. Работники остальных структурных подразделений имеют низкий профессиональный риск. Значительного риска не наблюдается ни в одном структурном подразделении.

На рисунке 4.3 представлена диаграмма для ПО 2, в которое входят 30 структурных подразделений.

По диаграмме (рисунок 4.3) можно заметить, что структурных подразделений с высоким риском нет. В 4 структурных подразделениях наблюдается значительный риск, в 5 структурных подразделениях – низкий, в 10 структурных подразделениях – средний. В остальных структурных подразделениях наблюдается умеренный профессиональный риск.

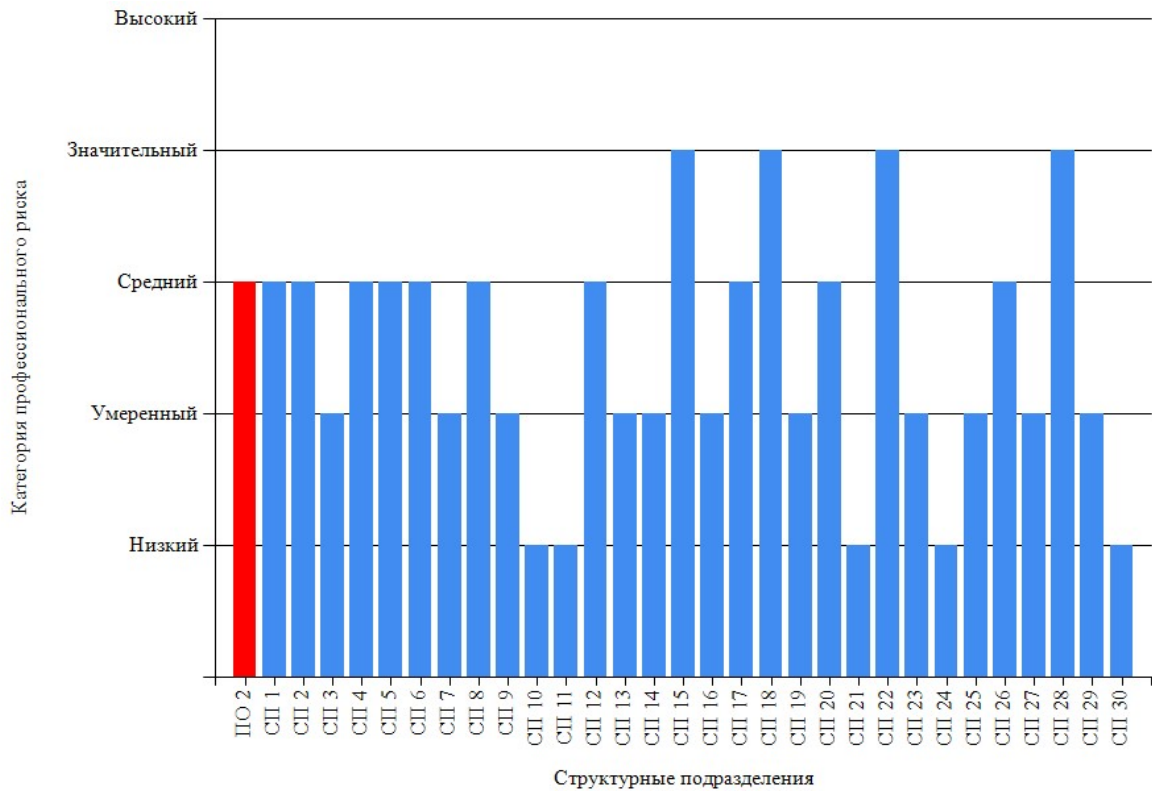


Рисунок 4.3 – Сравнение профессионального риска работников производственного отделения 2 (ПО 2) и его структурных подразделений (СП)

На рисунке 4.4 представлена диаграмма для ПО 3, в которое входят 24 структурных подразделения.

Диаграмма (рисунок 4.4) показывает, что в производственном отделении 3 имеется одно структурное подразделение с профессиональным риском работников, соответствующее значительной категории. В 8 структурных подразделениях наблюдается умеренный риск, средний риск – в 7 структурных подразделениях. Работники остальных структурных подразделений имеют низкий профессиональный риск. Высокого риска не наблюдается ни в одном структурном подразделении.

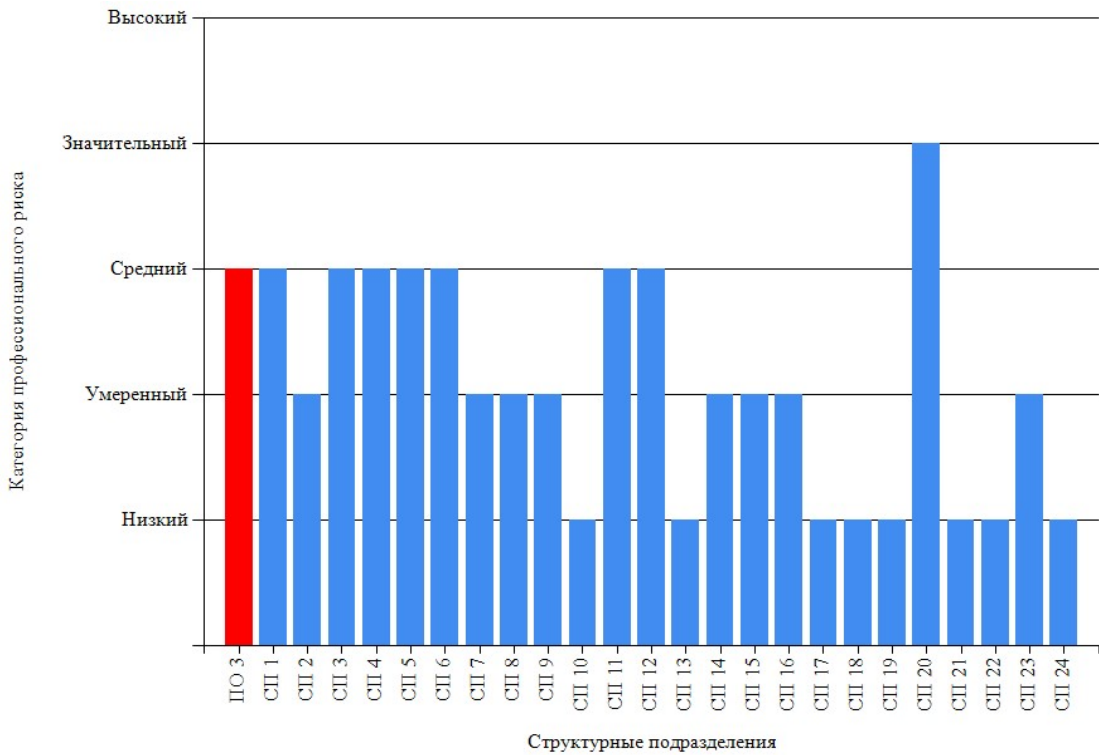


Рисунок 4.4 – Сравнение профессионального риска работников

производственного отделения 3 (ПО 3) и его структурных подразделений (СП)

На рисунке 4.5 представлена диаграмма для ПО 4 в которое входят 27 структурных подразделений.

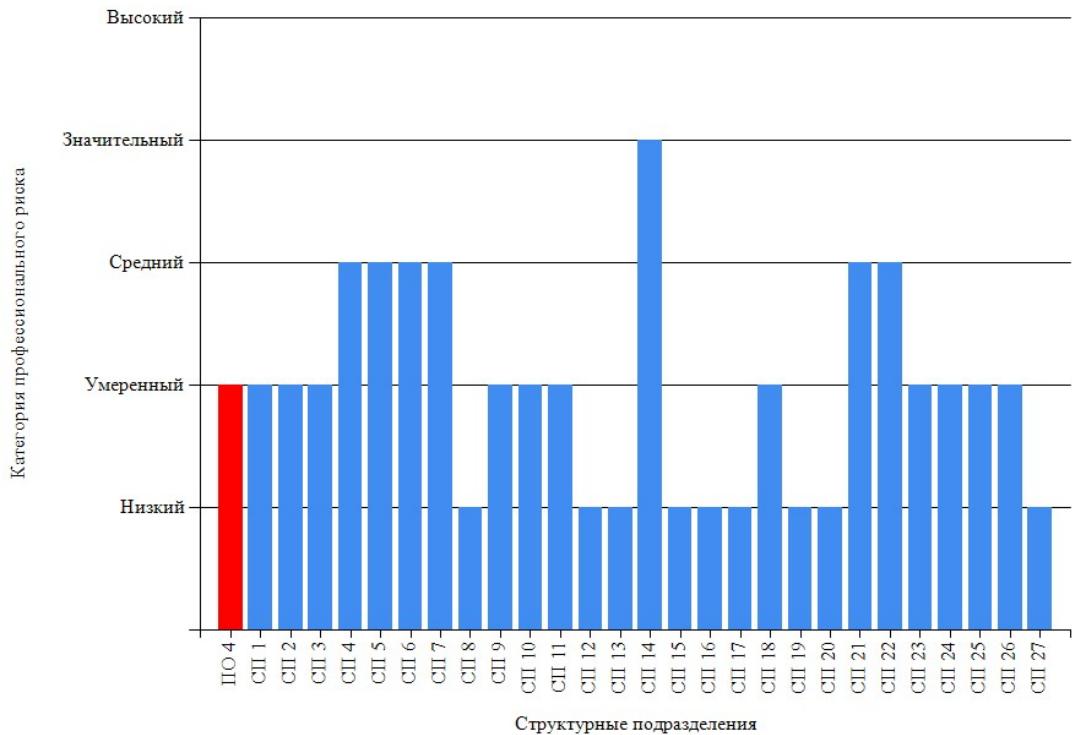


Рисунок 4.5 – Сравнение профессионального риска работников

производственного отделения 4 (ПО 4) и его структурных подразделений (СП)

Диаграмма (рисунок 4.5) показывает, что в производственном отделении 4 имеется одно структурное подразделение с профессиональным риском работников, соответствующее значительной категории. В 6 структурных подразделениях наблюдается средний риск, в 11 структурных подразделениях – умеренный. Работники остальных структурных подразделений имеют низкий профессиональный риск. Высокого риска не наблюдается ни в одном структурном подразделении.

На рисунке 4.6 представлена сравнительная диаграмма по ПО 5, в которое входят 42 структурных подразделения. Диаграмма показывает, что в 11 структурных подразделениях наблюдается низкий профессиональный риск, в 16 – умеренный, в 13 – средний. Значительный риск отмечается в одном структурном подразделении, высокий – также в одном подразделении.

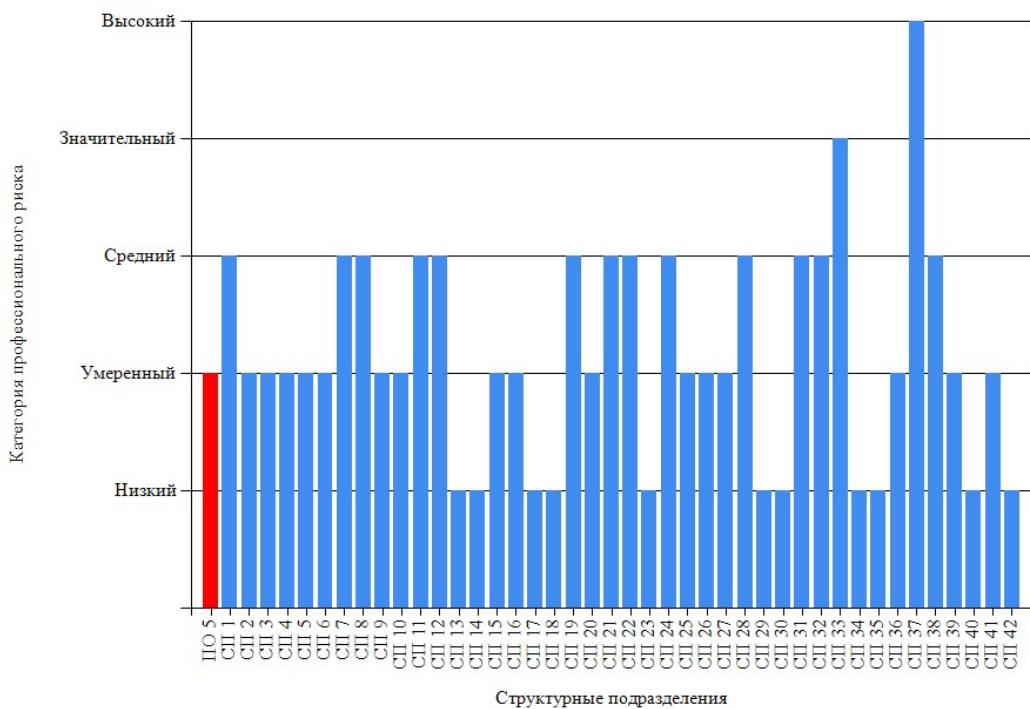


Рисунок 4.6 – Сравнение профессионального риска работников производственного отделения 5 (ПО 5) и его структурных подразделений (СП)

Диаграмма для ПО 6, в которое входят 27 структурных подразделений, изображена на рисунке 4.7.

Диаграмма (рисунок 4.7) показывает, что в производственном отделении 6 имеется одно структурное подразделение с профессиональным риском работников, соответствующее высокой категории. В 6 структурных подразделениях наблюдается умеренный риск, в 12 структурных подразделениях – средний. Значительный риск не наблюдается ни в одном структурном подразделении. Работники остальных структурных подразделений имеют низкий профессиональный риск.

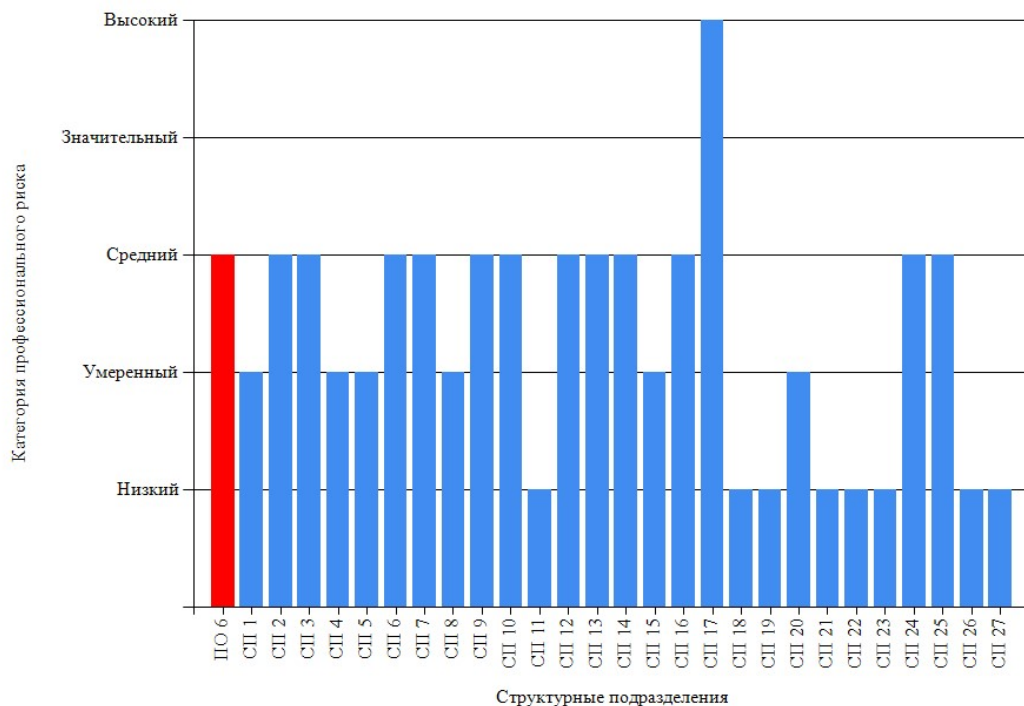


Рисунок 4.7 – Сравнение профессионального риска работников производственного отделения 6 (ПО 6) и его структурных подразделений (СП)

В целом по структурным подразделениям филиала ОАО «МРСК Урала» — «Челябэнерго» наблюдается следующая картина. Работники 3 СП имеют высокую, 7 СП – значительную, 52 – среднюю, 61 – умеренную, 51 – низкую категории профессионального риска.

На круговой диаграмме (рисунок 4.8) представлено общее число структурных подразделений (в процентном отношении) по категориям профессионального риска.

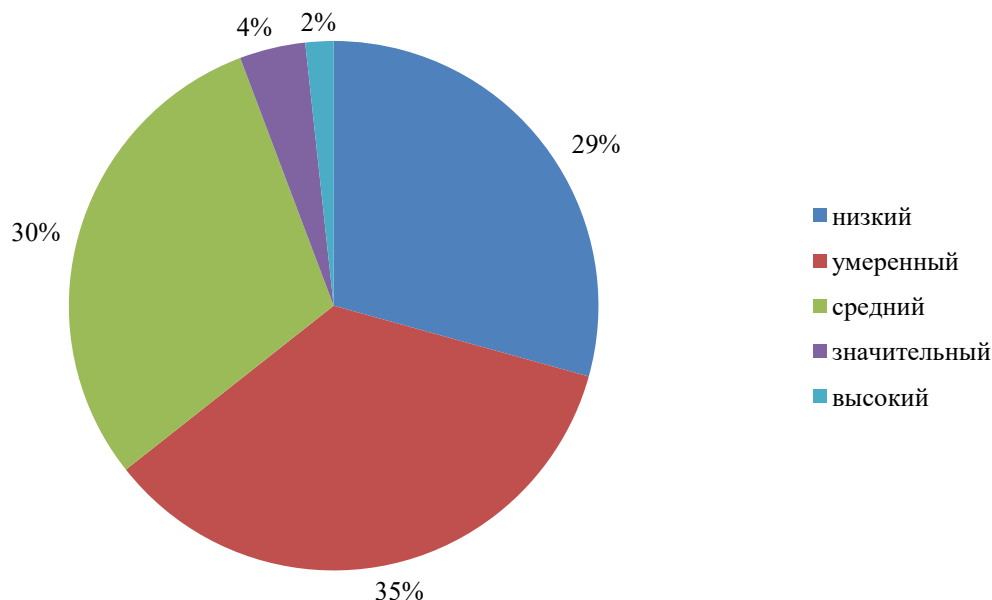


Рисунок 4.8 – Общее число структурных подразделений по категориям профессионального риска ОАО «МРСК Урала» — «Челябэнерго»

Из диаграммы (рисунок 4.8) видно, что низкий риск наблюдается в 29% структурных подразделений. На остальные риски приходится 71%, причём структурные подразделения со значительным и высоким риском составляют, соответственно, 4% и 2%.

Информация о профессиональном риске по организации в целом, ПО и СП каждого отделения, а также о работниках с повышенным профессиональным риском (средним, значительным и высоким), позволяет дать различные рекомендации.

4.2. Рекомендации по применению полученных результатов

Расчет по организации позволяет сделать вывод о профессиональном риске работников в целом. По рассчитанной категории профессионального риска (КР) можно сравнивать различные организации, где проводилась оценка риска по

данной методике. В зависимости от КР государственные органы надзора могут корректировать периодичность проведения плановых проверок по охране труда (см. таблицу 3.1). Причем при их проведении необязательно проверять все СП организации, а только те, которые имеют профессиональный риск работников выше низкого (или умеренного), что позволит сократить время самой проверки.

Категории профессионального риска, рассчитанные для работников СП, позволят службе охраны труда совершенствовать планирование работы по улучшению условий труда, направляя преимущественное внимание тем СП, где наблюдается наиболее высокий профессиональный риск и занято большое число работающих.

Финансирование охраны труда всегда ограничено. Поэтому для СП с наиболее высокой категорией профессионального риска средства на улучшение условий труда должны выделяться в первую очередь. Имеющаяся дополнительная информация об общих сверхнормативных потерях рабочего времени (человеко-дней/год), вызванных неблагоприятными условиями труда, о возможном высвобождении работников и потенциальном приросте производительности при улучшении условий труда будет способствовать обоснованию суммы выделяемых средств.

Конкретные мероприятия по улучшению условий труда на рабочих местах СП с повышенным риском рекомендуется планировать с учетом результатов специальной оценки условий труда. Такие мероприятия должны быть направлены на устранение (полное или частичное) наиболее неблагоприятных факторов на рабочих местах, подбор соответствующих средств индивидуальной защиты и т.д.

Нужно напомнить, что оценка профессионального риска проводится с учетом комплекса всех действующих на людей во время работы факторов. Поэтому при определении профессионального риска учитываются любые мероприятия, направленные на снижение уровня неблагоприятных производственных факторов или их полную ликвидацию, будь то социально-экономические, технические, санитарно-гигиенические или организационные мероприятия. При этом полное или частичное устранение воздействия

неблагоприятных производственных факторов приводит к уменьшению производственно обусловленной заболеваемости и фиксируется как снижение риска. Иными словами, чем эффективнее мероприятия по улучшению условий труда, тем ниже профессиональный риск работников.

Сравнительный анализ категорий профессионального риска по СП может применяться для определения необходимости и периодичности проведения измерений (исследований) факторов производственной среды на рабочих местах СП в рамках процедуры производственного контроля за соблюдением санитарных правил и выполнением санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий, а также в целях разработки программ производственного контроля.

Как уже указывалось, при расчетах по СП дополнительно приводится информация о работниках (если таковые есть) с повышенным профессиональным риском — средним, значительным и высоким. Медико-санитарная служба организации или служба охраны труда совместно с отделом кадров, используя списки трудящихся с повышенным риском, могут корректировать списки работников, подлежащих медосмотру, и сроки его проведения, а также разрабатывать мероприятия, направленные на восстановление работоспособности и здоровья работающих. Кроме того, выявленные и проанализированные соответствующими специалистами (медицинскими работниками предприятия, специалистами службы охраны труда и представителями профсоюзных органов) причины, приведшие к высоким сверхнормативным потерям рабочего времени у данных работников, должны быть учтены при подготовке коллективного договора, соглашения по охране труда и при планировании других мероприятий по улучшению условий труда.

Также лицам с повышенным риском, когда установлена связь их заболеваемости с производственной деятельностью, можно предоставить другие менее вредные и опасные виды работ в рамках самого предприятия, принимая во внимание их способности, здоровье и пр.

Кроме того, работники с повышенным риском могут получать компенсации за работу в неблагоприятных условиях труда. Для этого необходимо выяснить, на

каком рабочем месте осуществляет свою трудовую деятельность работник и с учётом карты специальной оценки условий труда уточнить информацию о компенсациях (пересмотреть компенсации).

Оценка профессионального риска может быть полезна при трудоустройстве беременных женщин. Трудовой кодекс Российской Федерации обязует работодателя снижать беременным женщинам нормы обслуживания, нормы выработки или переводить их на другую работу, более легкую и исключаящую воздействие неблагоприятных производственных факторов, с сохранением среднего заработка по прежней работе. Решение о переводе (или непереводе) на другую работу может приниматься на основе данной оценки профессионального риска с учетом специальной оценки условий труда и протоколов производственного контроля.

Рассчитанные КР и среднесписочная численность работников, в соответствии с новым порядком обучения [60], могут быть использованы для определения минимального числа работников, которые должны пройти обучение по охране труда в сторонних обучающих организациях в целях формирования комиссий по проверке знаний требований охраны труда.

Информация о категориях профессионального риска может быть использована при расчете численности работников службы охраны труда в соответствии с Рекомендациями по структуре службы охраны труда в организации и по численности работников службы охраны труда [64], так как от категории профессионального риска зависит коэффициент уровня риска организации.

Повторная оценка профессионального риска в организации, которую целесообразно проводить с периодичностью один раз в год, позволит сделать вывод об эффективности проводимых мероприятий по охране труда. Такой мониторинг также позволит отслеживать изменения категории профессионального риска и в случае ее повышения в СП или организации в целом своевременно реагировать на ухудшение условий труда.

Таким образом, оценка профессионального риска по предлагаемой методике учитывает воздействие всех опасных и вредных факторов на работников, что соответствует определению профессионального риска в ст. 209 Трудового кодекса Российской Федерации [77]. Оценка обладает относительно невысокой трудоемкостью и может проводиться в короткие сроки на предприятиях (в организациях) с любым видом экономической деятельности посредством специально разработанного программного обеспечения.

Согласно [63] работодатели и экспертные организации, осуществляющие оценку уровня профессиональных рисков на договорной основе, вправе использовать любые способы и методы, помимо указанных в [63], исходя из их приемлемости и пригодности. Кроме того, работодатель имеет право разработать собственный метод оценки уровня профессиональных рисков, исходя из специфики своей деятельности [63]. Таким образом, определение профессионального риска на основе методики интегральной оценки условий труда в филиале АО «МРСК Урала» — «Челябэнерго» соответствует существующему законодательству.

Результаты оценки профессионального риска внедрены в филиале ОАО «МРСК Урала» — «Челябэнерго» (см. приложение А). Полученные результаты, по мнению службы охраны труда, отражают реальную картину условий труда в организации и будут способствовать их улучшению (см. приложение Б).

4.3. Сопоставление результатов определения профессионального риска работников и специальной оценки условий труда

Кроме оценки профессионального риска на основе норматива потерь рабочего времени от заболеваемости с временной утратой трудоспособности в филиале ОАО «МРСК Урала» — «Челябэнерго» была проведена силами аккредитованной организации специальная оценка условий труда (СОУТ). СОУТ проводилась на основе оценок и измерений с помощью приборов идентифицированных производственных факторов: тяжесть трудового процесса,

напряженность трудового процесса, параметры световой среды, химический фактор, шум, инфразвук, вибрация общая, вибрация локальная, неионизирующие излучения, аэрозоли преимущественно фиброгенного действия, показатели микроклимата и др. Результаты измерений и оценок были занесены в протоколы, и далее составлены карты специальной оценки условий труда. На основе определённого класса условий труда по каждому фактору был рассчитан класс условий труда для каждого рабочего места.

Несмотря на то, что оценка профессионального риска учитывает все производственные факторы на рабочих местах, а не только идентифицированные, нами было проведено сопоставление категорий рисков с классами условий труда, полученными по результатам СОУТ. Надо отметить, что в соответствии с действующим руководством [26] оценка профессионального риска может проводиться на основе данных инструментальных замеров факторов рабочей среды с оценкой по гигиеническим критериям. Поэтому логично предположить, что результаты оценки профессионального риска должны быть сопоставимы с результатами СОУТ.

Сопоставление проводилось с предоставленными данными по четырнадцати структурным подразделениям производственного отделения ПО 6. Так как оценка профессионального риска охватывает каждое структурное подразделение в производственном отделении, а специальная оценка проводится по рабочим местам структурных подразделений, то на основе классов условий труда каждого рабочего места был определён итоговый класс условий труда для структурного подразделения. При определении итогового класса условий труда для структурного подразделения нами был предложен подход, аналогичный определению класса условий труда для рабочего места на основе значений классов условий труда идентифицированных производственных факторов [83, 24]. Поэтому структурному подразделению устанавливался итоговый класс условий труда по наивысшему классу условий труда рабочего места, входящего в структурное подразделение организации. Далее, классы условий труда каждого

структурного подразделения сравнивались с категориями профессионального риска, определёнными для этих же структурных подразделений [12].

В таблице 4.4 представлены полученные итоговые классы по структурным подразделениям производственного отделения ПО 6.

Таблица 4.4 – Итоговые классы условий труда структурных подразделений производственного отделения ПО 6

Структурное подразделение	Итоговый класс условий труда
СП 6	3.1
СП 7	3.1
СП 2	3.1
СП 8	3.1
СП 18	2
СП 11	2
СП 13	2
СП 12	3.1
СП 14	3.1
СП 5	3.1
СП 26	2
СП 27	2
СП 3	3.1
СП 1	3.1

Из таблицы 4.4 видно, что структурные подразделения имеют второй класс или третий класс первой степени.

Однозначного сопоставления классов условий труда и категорий профессионального риска в принципе наблюдаться не может, так как классов условий труда всего четыре, причём третий класс делится на четыре степени, а категорий профессионального риска – пять. Кроме того, оценка профессионального риска учитывает все имеющиеся производственные факторы, а класс условий труда – только вредные, да и те, которые идентифицированы. Тем не менее, можно ожидать, что в общем случае низким классам условий труда будут соответствовать низкие категории профессионального риска.

В таблице 4.5 представлено сопоставление итоговых классов условий труда с категориями профессионального риска, полученными в результате оценки.

Таблица 4.5 – Сопоставление итоговых классов условий труда с категориями профессионального риска структурных подразделений производственного отделения ПО 6

Структурное подразделение	Итоговый класс условий труда	Категория профессионального риска
СП 6	3.1	средний
СП 7	3.1	средний
СП 2	3.1	средний
СП 8	3.1	умеренный
СП 18	2	низкий
СП 11	2	низкий
СП 13	2	средний
СП 12	3.1	средний
СП 14	3.1	средний
СП 5	3.1	умеренный
СП 26	2	низкий
СП 27	2	низкий
СП 3	3.1	средний
СП 1	3.1	умеренный

Анализ таблицы 4.5 показывает, что второму классу условий труда (допустимые/безопасные условия труда) соответствует низкая категория профессионального риска, при которой условия труда можно рассмотреть как безопасные. Поэтому такие результаты вполне соответствуют друг другу/ Классу условий труда 3.1 (вредные условия труда) соответствуют невысокие категории профессионального риска (умеренный и средний профессиональные риски). Это очевидно, так как вредные условия труда первой степени характеризуют условия труда относительно невысокой вредности. Умеренный и средний профессиональные риски также характеризуют не очень высокий профессиональный риск. То есть класс условий труда 3.1 может соответствовать умеренной и средней категориям риска.

Исключение составляет структурное подразделение СП 13. В нём определён второй класс условий труда, а оценка профессионального риска определила среднюю категорию. В этом структурном подразделении работники занимаются лабораторными испытаниями с выездом на объекты в любое время года. Такой

вид трудовой деятельности может вызвать повышенную производственно обусловленную заболеваемость среди работников. Для структурного подразделения СП 13 заболеваемость являлась причиной временной нетрудоспособности в 87,5% случаев. Таким образом, проведённая оценка профессионального риска более корректно оценила условия труда работников СП 13 за счёт учёта производственно обусловленной заболеваемости.

Тем не менее, если принять, что второй класс условий труда (безопасные или допустимые условия труда) соотносится с низкой категорией профессионального риска, а третий класс условий труда первой степени соотносится с умеренной и со средней категориями риска, то процент совпадения составляет 92,9%. Это также подтверждает, что предлагаемая оценка профессионального риска отражает реальную картину условий труда.

Нужно отметить, что результаты исследований прошли апробацию на конференциях различного уровня, в том числе на Всероссийской конференции Охрана труда в организациях, подведомственных Минобрнауки России (см. приложение Е).

4.4. Выводы по разделу

В ОАО «МРСК Урала» — «Челябэнерго» была проведена оценка профессионального риска по методике, основанной на нормативе потерь рабочего времени от заболеваемости с временной утратой трудоспособности. Охват составил около 5000 работников, данные по которым были взяты по состоянию на 2020 год.

Оценка показала, что в целом в организации наблюдается умеренный профессиональный риск, а причиной нетрудоспособности в 86,28% случаев являлись заболевания. При этом низкий профессиональный риск наблюдается в одном, умеренный – в двух, средний – в трёх производственных отделениях.

Сравнительные диаграммы по каждому производственному отделению демонстрируют, что везде имеются структурные подразделения с низкой,

умеренной и средней категориями профессионального риска. Структурные подразделения со значительным риском наблюдаются в четырёх производственных отделениях, с высоким риском – в трёх производственных отделениях. В процентном соотношении структурных подразделений с низким риском – 29%, с умеренным риском – 35%, со средним риском – 30%. Структурные подразделения со значительным риском составляют 4%, с высоким риском – 2%.

Структурные подразделения со значительным и высоким риском требуют первоочередного улучшения условий труда. Для обоснования выделения средств рассчитаны дополнительные экономические показатели. Так, в целом по организации общие потери рабочего времени составили 21413,6 дней/год. После улучшения условий труда возможно высвобождение около 96 работников, при этом прирост производительности труда составит примерно 2,13 %.

Даны рекомендации по применению полученных результатов оценки профессионального риска для улучшения условий труда.

Проведённое сравнение результатов определения профессионального риска работников по методике интегральной оценки и специальной оценки условий труда показало, что для большинства структурных подразделений классы условий труда сопоставимы с категориями профессионального риска, определённых по методике интегральной оценки. Расхождение составляет менее 10%. Таким образом, определение категорий профессионального риска по методике интегральной оценки отражает реальную картину условий труда и её применение целесообразно в организациях.

5. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО РИСКА ПО ПРЕДЛАГАЕМОЙ МЕТОДИКЕ

5.1. Стоимость проведения работ по оценке профессионального риска

Предлагаемая методика на основе норматива потерь рабочего времени от заболеваемости с временной утратой трудоспособности, как показано выше, объективно оценивает профессиональный риск работников организации. Кроме того, методика обладает относительно низкой трудоёмкостью, что позволяет снизить стоимость проведения работ по сравнению с другими методами. Для подтверждения этого необходимо провести сравнительный расчёт стоимости проведения работ по предлагаемой методике с наиболее применяемым традиционным методом. Проведённый нами анализ предложений организаций, предоставляющих услуги по проведению оценки профессионального риска, показал, что в настоящее время широкое распространение получил метод Файна-Кинни и его модификации. Оценить стоимость проведения работ можно, взяв за основу методику расчета стоимости проектных, научных, нормативно-методических, и других видов работ (услуг) [50], внося необходимые изменения с учётом специфики оценки профессионального риска.

Цена проведения работ рассчитывается на основе трудозатрат:

$$Ц = V_{\text{ср.дн.}} \times T_{\text{общ}} \times Ч_{\text{общ}} \times K_{\text{кв}}, \quad (5.1)$$

где $Ц$ – цена проведения работы по оценке профессионального риска, руб.;

$V_{\text{ср.дн.}}$ – среднедневная единичная выработка одного непосредственного исполнителя, руб.;

$T_{\text{общ}}$ – общая продолжительность выполнения работы, дней;

$Ч_{\text{общ}}$ – общая численность непосредственных исполнителей, чел.;

$K_{\text{кв}}$ – коэффициент, учитывающий степень участия исполнителей различной квалификации при оценке профессионального риска.

Для расчёта цены работы по оценке профессионального риска необходимо определить среднедневную единичную выработку $V_{\text{ср.}}$:

$$V_{\text{ср.дн.}} = \frac{3\Pi_{\text{ср}} \times (1+P)}{K_3}, \quad (5.2)$$

где $3\Pi_{\text{ср}}$ – среднедневная заработная плата, руб.;

P – уровень рентабельности (принимается $P = 10\%$ [50]);

K_3 – коэффициент, учитывающий долю зарплаты в себестоимости (принимается $K_3 = 0,4$ [50]).

Среднедневная заработная плата принимается исходя из месячной заработной платы. Месячную заработную плату примем на уровне двух минимальных размеров оплаты труда (МРОТ). В 2023 году в Челябинской области МРОТ с учетом уральского районного коэффициента (15%) составлял 18 678,3 рублей. В среднем количество рабочих дней в месяце примем равным 22. Тогда среднедневная заработная плата составит 1698,03 руб./дн. Подставив данное значение и значения показателей P и K_3 в формулу (5.2), получим, что среднедневная единичная выработка составит 4669,6 руб. ($V_{\text{ср.дн.}} = 4669,6$ руб.).

При расчёте по формуле (5.1) нужно знать значение коэффициента $K_{\text{кв}}$, учитывающего степень участия исполнителей различной квалификации. Значение этого коэффициента можно определить по следующему выражению:

$$K_{\text{кв}} = \frac{\sum_{i=1}^n \left(\frac{T_{\text{фи}}}{T_{\text{общ}}} \times \text{Ч}_i \times I_i \right)}{\text{Ч}_{\text{общ}}}, \quad (5.3)$$

где I_i – индекс квалификации исполнителей;

Ч_i – численность исполнителей одинаковой квалификации, чел.;

$T_{\text{фи}}$ – фактическое время работы исполнителей одинаковой квалификации, дней.

Индекс квалификации исполнителей задаётся согласно таблице, приведённой в [50]. Тогда, например, при проведении оценки профессионального риска можно принять: для руководителя группы $I_i = 1,3$; для ведущего специалиста $I_i = 1,0$; для специалиста $I_i = 0,9$.

5.2. Результаты расчётов стоимости проведения работ по предлагаемой и традиционной методикам

Перед сравнением стоимости проведения работ необходимо отметить ряд особенностей. Во-первых, вне зависимости от выбранного традиционного метода, процесс оценки профессионального риска можно условно разделить на два этапа: идентификацию опасностей и оценку вероятности причинения вреда работникам вследствие возникновения этих опасностей. Предлагаемая же методика позволяет оценить вероятности напрямую без предварительной идентификации опасностей. Данная идентификация производится при дальнейшей работе с предприятием.

Во-вторых, стоимость оценки профессионального риска на одном рабочем месте традиционными методами может зависеть от множества факторов: сфера деятельности предприятия, количество рабочих мест и их удалённость друг от друга и пр. Причём окончательная стоимость оценки профессионального риска, как правило, устанавливается в индивидуальном порядке. Трудоёмкость предлагаемой методики, и, как следствие, стоимость оценки не зависит ни от сферы деятельности, ни от количества рабочих мест. Более того, особенностью предлагаемой методики является то, что она позволяет непосредственно при расчётах выявить структурные подразделения с повышенным риском, что может значительно сократить объём дальнейшей работы по установлению причин повышенного риска.

Несмотря на существенные отличия в проведении оценки профессионального риска разными методами сравнение стоимости проведения работ можно провести с некоторыми допущениями [14].

Рассмотрим процесс проведения оценки с помощью предлагаемой методики на основе норматива потерь рабочего времени от заболеваемости. Будем считать, что для выполнения работ в организации с количеством работников 1000 человек достаточно 2 исполнителей: руководитель группы и ведущий специалист.

На ввод информации, полученной от предприятия, её обработку, исправление ошибок и несоответствий формату, в том числе при составлении

отчёта по оценке профессионального риска, у ведущего специалиста уходит около 10 дней.

На заключение договора о проведении оценки профессионального риска, уточнение информации в случае обнаружения противоречий или ошибок в исходных данных, составление отчёта с рекомендациями по улучшению условий труда и передачу отчёта заказчику у руководителя группы уходит также 10 дней.

Таким образом, общая продолжительность оценки профессионального риска по предлагаемой методике составит 10 дней. Тогда величину коэффициента $K_{\text{кв}}$, учитывающего степень участия исполнителей различной квалификации, можно рассчитать по формуле (5.3) при общей продолжительности процесса 10 дней, количестве исполнителей 2 человека, фактическом времени работы каждого исполнителя 10 дней и индексах квалификации (для руководителя группы $I_i = 1,3$; для ведущего специалиста $I_i = 1,0$).

Что касается традиционной оценки профессионального риска, то в общем случае процесс оценки по методу Файна-Кинни состоит из следующих этапов:

- 1) идентификация опасностей;
- 2) оценка вероятностей возникновения опасностей;
- 3) оценка степени подверженности каждой опасности на работников;
- 4) определение категорий профессиональных рисков с помощью коэффициентов;
- 5) разработка рекомендаций предприятию и составление отчёта.

Пункты 1 – 3 могут выполняться одновременно по каждому рабочему месту. Предположим, что в процессе оценки используется специальное программное обеспечение, в таком случае пункт 4 автоматизирован.

Допустим, что оценку проводят 3 специалиста (руководитель группы, ведущий специалист и специалист). В течение одного дня они могут провести проверку на 40 – 45 рабочих местах. Предположим, что в организации с количеством работников 1000 человек идентифицировано 850 рабочих мест. Тогда для предприятия с 850 рабочими местами проверка займёт около 20 дней. Ввод информации, определение категорий профессиональных рисков,

составление отчёта и разработка рекомендаций предприятию займёт примерно 10 дней. То есть общая продолжительность оценки составит 30 дней. Тогда величину коэффициента $K_{кв}$ можно рассчитать по формуле (5.3) при общей продолжительности процесса 30 дней, количестве исполнителей 3 человека, фактическом времени работы каждого исполнителя 30 дней и индексах квалификации (для руководителя группы $I_i = 1,3$; для ведущего специалиста $I_i = 1,0$; для специалиста $I_i = 0,9$).

Результаты расчётов по формулам (5.1 – 5.3) для предлагаемой методики и метода Файна-Кинни приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Сравнение методик

Показатели	Оценка по предлагаемой методике	Оценка по методу Файна-Кинни
Среднедневная единичная выработка, руб.	4669,6	4669,6
Продолжительность работ, дней	10	30
Число исполнителей, чел.	2	3
Коэффициент, учитывающий степень участия исполнителей	1,15	1,06
Цена проведения работы, руб.	107400	445480

Из таблицы 5.1 видно, что стоимость работ по предлагаемой методике ниже почти в 4 раза.

Проведённый анализ предложений на рынке показал, что минимальная стоимость оценки одного рабочего места по методу Файна-Кинни в среднем составляет 500 руб. Тогда для 850 рабочих мест общая стоимость проведения оценки составит 425000 руб., что сравнимо с результатом, приведенным в таблице 5.1.

Таким образом, стоимость проведения оценки профессионального риска по предлагаемой методике в несколько раз ниже, чем для традиционных методов, что также подтверждает целесообразность её применения.

5.3. Выводы по разделу

Сравнение результатов расчёта показало, что стоимость проведения оценки профессионального риска по предлагаемой методике в 4 раза ниже по сравнению с традиционными методами, в частности, с методом Файна-Кинни.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В диссертационной работе приведено новое решение научной задачи определения профессионального риска с учётом всех производственных факторов, заключающееся в применении методики интегральной оценки условий труда на основе норматива потерь рабочего времени от заболеваемости с временной утратой трудоспособности.

На основании выполненных исследований получены следующие основные результаты и сделаны выводы:

1. Проведённый анализ существующих методов показал, что оценку профессионального риска целесообразно проводить с использованием методики интегральной оценки условий труда на основе норматива потерь рабочего времени от заболеваемости с временной утратой трудоспособности, позволяющей учитывать совокупное влияние всех производственных факторов на организм работников.

2. Предложены категории профессионального риска (низкий, умеренный, средний, значительный, высокий), которые зависят от показателя профессионального риска, определяемого на основе значений сверхнормативной (производственно обусловленной) утраты трудоспособности работников.

3. Разработано программное обеспечение для автоматизации расчёта категорий профессионального риска на основе норматива потерь рабочего времени от заболеваемости с временной утратой трудоспособности.

4. Обработка информации по работникам ОАО «МРСК Урала» — «Челябэнерго» с охватом около 5000 человек с помощью разработанного программного обеспечения позволила получить выборку положительных значений сверхнормативной утраты трудоспособности, анализ которой показал, что положительные значения сверхнормативной утраты трудоспособности распределены по экспоненциальному закону. При этом найдено значение параметра экспоненциального распределения, равное 0,07 ($\lambda = 0,07$). Полученная функция распределения положительных значений сверхнормативной утраты

трудоспособности была принята в качестве функции, описывающей зависимость показателя профессионального риска от величины сверхнормативной (производственно обусловленной) утраты трудоспособности. Подтверждена адекватность данной функции (средняя ошибка аппроксимации составляет около 10%, а коэффициент детерминации – 0,987).

5. Найденная функция показателя профессионального риска позволила впервые получить математическую модель для определения категорий профессионального риска с использованием методики интегральной оценки условий труда на основе норматива потерь рабочего времени от заболеваемости с временной утратой трудоспособности. Полученная модель позволила внести изменения в программное обеспечение и получить его окончательную версию (свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2022667960).

6. Оценка профессионального риска в ОАО «МРСК Урала» – «Челябэнерго», проведённая по предлагаемой методике, показала, что в целом в организации наблюдается умеренный риск. При этом низкий риск в наблюдается в одном, умеренный – в двух, средний – в трёх производственных отделениях. В структурных подразделениях низкий риск составляет 29%, умеренный – 35%, средний – 30%, значительный – 4% и высокий риск – 2%. Подразделения со значительным и высоким риском требуют первоочередного улучшения условий труда. Для обоснования выделения средств на улучшение условий труда рассчитаны потери рабочего времени по организации – 21413,6 дней/год. Улучшение условий труда позволит высвободить около 96 работников, а прирост производительности труда составит примерно 2,13 %. Даны рекомендации по использованию полученных результатов. Категории профессионального риска работников для большинства структурных подразделений не противоречат классам условий труда.

7. Установлено, что стоимость проведения оценки профессионального риска по предлагаемой методике в 4 раза ниже по сравнению с традиционными методами, в частности, с методом Файна-Кинни.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Андреев Е. М., Дарский Л. Е. О возможности использования материалов массовых профилактических осмотров населения в качестве информации о состоянии его здоровья. — *Здравоохранение Российской Федерации*, 1980, № 9, с. 15-19.
2. Анохин Л. В., Спицина Т. Я. Изучение влияния производственно-профессиональных факторов на заболеваемость с временной утратой трудоспособности. — *Здравоохранение Российской Федерации*, 1980, № 1, с. 15-18.
3. Атабаев, К. А. Особенности оценки профессиональных рисков на малых предприятиях / К. А. Атабаев, Л. И. Петросова, М. М. Атабаева // *Безопасность труда в промышленности*. — 2023. — № 2. — С. 76-81. — DOI 10.24000/0409-2961-2023-2-76-81.
4. Бакалинская Е. Д., Назаренко Л. В. К вопросу о заболеваемости с временной утратой трудоспособности рабочих промышленных предприятий Киева. — *Гигиена труда*, Киев, 1971, вып. 7, с. 175-179.
5. Бедный М. С. Социально-гигиеническая характеристика заболеваемости городского и сельского населения / М. С. Бедный, С. И. Саввин, Г. И. Стягов. - Москва: Медицина, 1975. — 256 с.
6. *Безопасность жизнедеятельности* / С. И. Боровик, Е. В. Зыкина, А. С. Калинина [и др.]. — 4-е издание, переработанное и дополненное. — Москва: Общество с ограниченной ответственностью "Издательство "КноРус", 2022. — 606 с.
7. Белокрылова, Е. Л. Профессиональные риски: различия в понятиях и в методах оценки / Е. Л. Белокрылова, К. А. Черный // *Системы обеспечения техносферной безопасности: Материалы VI Всероссийской конференции и школы для молодых ученых (с международным участием)*, Таганрог, 04–05 октября 2019 года. — Таганрог: Южный федеральный университет, 2019. — С. 156-158.

8. Богданов А.В. Улучшение условий и охраны труда на основе использования оценочных показателей уровня безопасности работников// Безопасность жизнедеятельности. — 2007. — № 12. — С. 2–3.

9. Богданов, А. В. Определение производственно обусловленной заболеваемости работников / А. В. Богданов, **А. Н. Филиппов**, Ю. В. Медведева // Техносферная безопасность: сборник научных трудов кафедры безопасности жизнедеятельности / Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Южно-Уральский государственный университет, Кафедра безопасности жизнедеятельности. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2022. – С. 20-22.

10. Богданов, А. В. Оценка профессионального риска работников на основе интегральной методики / А. В. Богданов, **А. Н. Филиппов** // Охрана труда в организациях, подведомственных Минобрнауки России : Сборник материалов Всероссийской конференции, Санкт-Петербург, 08–09 сентября 2022 года. – Санкт-Петербург: Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого", 2022. – С. 50-56.

11. Богданов, А. В. Повышение безопасности и совершенствование оценки условий труда операторов мобильных колесных машин в агропромышленном производстве: специальность 05.26.01 "Охрана труда (по отраслям)": диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук / Богданов Андрей Владимирович. – Санкт-Петербург, 2010. – 358 с.

12. Богданов, А. В. Сопоставление результатов определения профессионального риска работников по методике интегральной оценки и специальной оценки условий труда / А. В. Богданов, **А. Н. Филиппов**, А. В. Млоток // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. – 2023. – Т. 12, № 3(63). – С. 147-150.

13. Богданов, А. В. Учет заболеваемости работников при определении профессионального риска / А. В. Богданов, **А. Н. Филиппов** // Безопасность жизнедеятельности глазами молодежи: Сборник материалов VII Всероссийской

студенческой конференции (с международным участием): Челябинск, 20–21 апреля 2023 года / Министерство науки и высшего образования Российской Федерации; Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет); Управление по научной и инновационной деятельности; Кафедра безопасности жизнедеятельности. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2023. – С. 268-273.

14. Богданов, А. В. Экономическая оценка определения профессионального риска по методике интегральной оценки условий труда / А. В. Богданов, А. Н. Филиппов // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. – 2023. – Т. 12, № 3(63). – С. 112-115.

15. Вишневская, Н. Л. Профессиональный риск для горнорабочих при многофакторном воздействии производственной среды / Н. Л. Вишневская, Л. В. Плахова, М. Ю. Лискова // Безопасность труда в промышленности. – 2022. – № 8. – С. 82-87. – DOI 10.24000/0409-2961-2022-8-82-87.

16. Влияние окружающей среды на здоровье человека [Текст] : Подгот. при участии 100 специалистов из 15 стран / Всемирная организация здравоохранения. Женева. – [Москва]: Медицина, 1974. – 410 с.

17. Волкова З. А. К вопросу об обосновании предельно допустимых концентраций токсических веществ в воздухе производственных помещений путём сопоставления условий труда и состояния здоровья работающих. – В кн.: Принципы и методы установления предельно допустимых концентраций вредных веществ в воздухе производственных помещений: Матер. Междунар. семинара учёных соц. стран, 29–29 ноября 1968 г. – М., Медицина, 1970, с. 130–137.

18. Гаврилов Н.И. Методы изучения и пути снижения заболеваемости промышленных рабочих / Н.И. Гаврилов, В.А. Мозглякова, А.Е. Шахгельдянц. М.: Медицина, 1969. – 287 с.

19. Ганичева А.В. Теория вероятности. — СПб: Лань, 2017. — 144 с.

20. Герасименко, Н. М. Некоторые аспекты анализа опасностей и оценки степени профессиональных рисков на основе риск-ориентированного подхода / Н.

М. Герасименко // Безопасность труда в промышленности. – 2023. – № 9. – С. 89-95. – DOI 10.24000/0409-2961-2023-9-89-95.

21. Гмурман В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика. Учеб. пособие для вузов. Изд. 7-е, стер.-М.: Высш. шк., 1999.- 479 с.

22. Горшков Ю.Г., Богданов А.В., Ганькова О.А. Аттестация рабочих мест по методике интегральной оценки//Охрана труда и социальное страхование. — 2001. — № 2. — С. 33–36.

23. ГОСТ 12.0.230.5—2018. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Системы управления охраной труда. Методы оценки риска для обеспечения безопасности выполнения работ. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200160465> (дата обращения: 01.06.2022).

24. ГОСТ Р 2.2.2006-05. Гигиена труда. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200040973> (дата обращения: 10.09.2021).

25. ГОСТ Р 12.0.010—2009. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Системы управления охраной труда. Определение опасностей и оценка рисков (Переиздание). URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200080860> (дата обращения: 20.09.2020).

26. ГОСТ Р 2.2.1766-03. Руководство по оценке профессионального риска для здоровья работников. Организационно-методические основы, принципы и критерии оценки. URL: <https://docs.cntd.ru/document/901902053> (дата обращения: 01.06.2022).

27. ГОСТ Р 27.012-2019 (МЭК 61882:2016) Национальный стандарт Российской Федерации. Надежность в технике. Анализ опасности и работоспособности (HAZOP). URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200170007> (дата обращения: 01.06.2021).

28. Грановский, Э. А. Проблемы оценки риска по результатам HAZOP-исследования / Э. А. Грановский // Безопасность труда в промышленности. – 2023. – № 5. – С. 33-40. – DOI 10.24000/0409-2961-2023-5-33-40.

29. Донцов, С. А. Методика количественной оценки профессиональных рисков работников при строительстве транспортно-пересадочных кластеров / С. А. Донцов // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. – 2022. – Т. 11, № 2(58). – С. 103-108. – DOI 10.46548/21vek-2022-1158-0018.

30. Ефремов, С. В. Разработка подхода к оценке эффективности управления профессиональными рисками / С. В. Ефремов, А. И. Ульянов, А. Г. Ульянова // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. – 2022. – Т. 11, № 4(60). – С. 233-237. – DOI 10.46548/21vek-2022-1160-0036.

31. Жуковский Г. С. Некоторые методические вопросы изучения влияния условий труда на заболеваемость. – VII Международный симпозиум по морской медицине. 23-30 сент. 1976 г., Одесса. – М., 1976, с. 18-19.

32. Журавлёва К. И. Статистика и здравоохранение. – М.: Медицина, 1981. – 176 с.

33. Закирова, А. Р. Анализ методов оценки уровней профессиональных рисков / А. Р. Закирова, И. Ф. Надыршин // Безопасность жизнедеятельности глазами молодежи: сборник материалов VII Всероссийской студенческой конференции с международным участием, Челябинск, 20–21 апреля 2023 года / Министерство науки и высшего образования Российской Федерации Южно-Уральский государственный университет Кафедра безопасности жизнедеятельности под ред. А.И. Сидорова. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2023.

34. Закирова, А. Р. Вероятностный метод оценки воздействия энергии ЭМП на электротехнический персонал / А. Р. Закирова // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. – 2022. – Т. 11, № 3(59). – С. 199-203. – DOI 10.46548/21vek-2022-1159-0031.

35. Закирова, А. Р. Методология оценки риска получения электротехническим персоналом профессиональных заболеваний, вызванных воздействием магнитных полей / А. Р. Закирова // Вестник Уральского государственного университета путей сообщения. – 2022. – № 3(55). – С. 114-122. – DOI 10.20291/2079-0392-2022-3-114-122.

36. Закирова, А. Р. Система обеспечения электробезопасности / А. Р. Закирова // Международный журнал прикладных наук и технологий Integral. – 2021. – № 3.

37. Закирова, А. Р. Теоретическое обоснование аддитивной дозовой оценки электромагнитных полей в однородном теле человека / А. Р. Закирова // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. – 2019. – Т. 8, № 3(47). – С. 187-190.

38. Здравоохранение в России. 2021: статистический сборник / Росстат [Электронный ресурс]. - М., 2021. - 171 с. - URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/210/document/13218> (дата обращения 2.01.2022).

39. Каракеян, В. И. Оценка профессиональных рисков в технологических помещениях на предприятии микроэлектроники / В. И. Каракеян, Н. Р. Харламов, А. С. Рябышенков // Известия высших учебных заведений. Электроника. – 2021. – Т. 26, № 3-4. – С. 265-272. – DOI 10.24151/1561-5405-2021-26-3-4-265-272.

40. Карчина, Е. И. Риск-ориентированный подход к обеспечению работников средствами индивидуальной защиты / Е. И. Карчина, М. В. Иванова, Е. В. Глебова // Безопасность труда в промышленности. – 2022. – № 9. – С. 84-90. – DOI 10.24000/0409-2961-2022-9-84-90.

41. Кельш Ф. Общая промышленная гигиена и профессиональная патология / Ф.Кельш; Пер. с нем. проф. К.П.Кардашева и д-ра Л.А.Сыркина Под ред. и с предисл. С.И.Каплуна. — М. ; Л. : Гос. изд., 1926. – с. 349.

42. Козлов А. С. Условия труда, быта и заболеваемость с временной утратой трудоспособности женщин-работниц промышленного предприятия (социально-гигиенические исследования по материалам завода «Красный пролетарий»): Автореф. дисс. канд. мед. наук. – М., 1968, – 16 с.

43. Коршунов, Г. И. Оценка совокупного влияния вредных производственных факторов на профессиональный риск травмирования работников / Г. И. Коршунов, А. Н. Никулин, Д. Ю. Красноухова // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. – 2023. – Т. 12, № 2(62). – С. 192-198.

44. Кузнецова, Д. А. Оценка профессиональных рисков портного / Д. А. Кузнецова, О. Н. Микрюкова // Безопасность труда в промышленности. – 2023. – № 4. – С. 67-74. – DOI 10.24000/0409-2961-2023-4-67-74.
45. Кузнецова, Д. А. Сравнительный анализ методов оценки рисков / Д. А. Кузнецова // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. – 2022. – Т. 11, № 3(59). – С. 154-158. – DOI 10.46548/21vek-2022-1159-0023.
46. Куликов Е. И. Прикладной статистический анализ : учебное пособие для студентов высших учебных заведений / Е. И. Куликов. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Горячая линия-Телеком, 2008. - 463 с. : ил., табл.; 22 см.
47. Макушин В.Г. Совершенствование условий труда на промышленных предприятиях // Социально – экономические проблемы. – М.: Экономика, 1981. – 216 с.
48. Макушин В.Г., Славина С.Э. Медико–физиологическая классификация работ по тяжести // Межотраслевые рекомендации. – М.: НИИ труда, 1974. – 149 с.
49. Межотраслевые методические рекомендации. Количественная оценка тяжести труда. М.: НИИ труда, 1988. 120 с.
50. Методика расчета стоимости проектных, научных, нормативно-методических и других видов работ (услуг) на основании нормируемых трудозатрат. МРР-9.1.02-18 URL: <https://docs.cntd.ru/document/554579324> (дата обращения: 15.06.2023).
51. Методические рекомендации по расчету показателей временной нетрудоспособности на основе пофакторного анализа для выявления резервов роста производительности труда. М.: НИИ труда, 1986. 87 с.
52. Минько, В. М. Количественные показатели состояния условий труда и их практическое значение / В. М. Минько // Охрана и экономика труда. – 2011. – № 2(3). – С. 15-18.
53. Минько, В. М. О применимости методов оценки профессиональных рисков в управлении охраной труда / В. М. Минько, Н. А. Евдокимова // Безопасность жизнедеятельности. – 2020. – № 12(240). – С. 3-12.

54. Митрофанов П. Г. Эксплуатационно-эргономическая оценка машинно-тракторных агрегатов: дис. ... канд. техн. наук. Челябинск, 1978. 218 с.
55. Митрофанов П. Г., Митрофанов С. П. Эргономические основы охраны труда в АПК: монография. Курган, 2006. 420 с.
56. Молев, М. Д. Формирование системы безопасности персонала строительных фирм с использованием математического моделирования рисков / М. Д. Молев, В. В. Масленникова, Н. А. Клавдиев // Безопасность труда в промышленности. – 2022. – № 9. – С. 69-73. – DOI 10.24000/0409-2961-2022-9-69-73.
57. Муллер, Н. В. Оценка профессионального риска проходчика участка буровзрывных работ / Н. В. Муллер, Т. А. Младова // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. – 2022. – Т. 11, № 1(57). – С. 91-95. – DOI 10.46548/21vek-2022-1157-0018.
58. Муллер, Н. В. Оценка риска производственного травматизма работников на железной дороге / Н. В. Муллер, Т. А. Младова // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. – 2021. – Т. 10, № 4(56). – С. 178-182. – DOI 10.46548/21vek-2021-1056-0036.
59. Ноткин Е. Л. О некоторых недостатках статистических исследований в гигиене труда и профпатологии. – Гигиена труда и проф. заболевания, №6, с. 5-9.
60. О порядке обучения по охране труда и проверки знания требований охраны труда: постановление Правительства Рос. Федерации от 24 дек. 2021 г. № 2464. URL: <https://docs.cntd.ru/document/727688582/titles/7D20K3> (дата обращения: 01.06.2022).
61. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2020 году: Государственный доклад [Электронный ресурс]. - М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2021. - 256 с. - https://www.rospotrebnadzor.ru/upload/iblock/5fa/gd-seb_02.06-_s-odpisyu_.pdf (дата обращения 02.01.2022).

62. Об утверждении Положения о федеральном государственном надзоре за соблюдением трудового законодательства и иных нормативных правовых актов, содержащих нормы трудового права (с изменениями на 27 декабря 2019 г.): постановление Правительства Рос. Федерации от 1 сент. 2012 г. № 875. URL: <http://docs.cntd.ru/document/902367573> (дата обращения: 20.09.2020).

63. Об утверждении Рекомендаций по выбору методов оценки уровней профессиональных рисков и по снижению уровней таких рисков: приказ Минтруда России от 28 дек. 2021 г. № 926. URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=411523> (дата обращения: 01.06.2022).

64. Об утверждении Рекомендаций по структуре службы охраны труда в организации и по численности работников службы охраны труда: приказ Минтруда России от 31 янв. 2022 г. № 37. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_408712/ (дата обращения: 01.06.2022).

65. Определение профессионального риска работников на предприятии электроэнергетики / А. И. Сидоров, А. В. Богданов, Ю. В. Медведева, **А. Н. Филиппов**, А.В. Млоток // Безопасность труда в промышленности. – 2022. – № 8. – С. 76-81. – DOI 10.24000/0409-2961-2022-8-76-81.

66. Определение профессионального риска с помощью методики интегральной оценки условий труда / А. И. Сидоров, А. В. Богданов, Ю. В. Медведева, **А. Н. Филиппов** // Безопасность труда в промышленности. – 2021. – № 3. – С. 88-93. – DOI 10.24000/0409-2961-2021-3-88-93.

67. Отдельнова К. А. Заболеваемость с временной утратой трудоспособности длительно и часто болеющих за 5 лет (социально-гигиеническое исследование по материалам завода «Красный пролетарий»): Автореф. дисс. канд. мед. наук. – М., 1969, – 15 с.

68. Оценка индивидуального профессионального риска. URL: <https://www.kiout.ru/info/publish/22928> (дата обращения: 01.06.2022).

69. Полунина, А. А. Применение матричного метода оценки профессиональных рисков работников нефтегазовой отрасли / А. А. Полунина, А. Т. Волохина // Вестник науки. – 2023. – Т. 3, № 5(62). – С. 685-691.

70. Риск-ориентированная модель организации и осуществления федерального государственного энергетического надзора / Ф. В. Матвеев, Д. А. Толстова, О. В. Машарова, О. В. Сачкова // Безопасность труда в промышленности. – 2021. – № 5. – С. 76-81. – DOI 10.24000/0409-2961-2021-5-76-81.

71. Русак О. Н. Труд без опасности. Л.: Лениздат, 1986. 192 с.

72. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022667960 Российская Федерация. Программа для определения профессионального риска по методике интегральной оценки условий труда, версия 1.0: № 2022667532: заявл. 29.09.2022: опубл. 29.09.2022 / А. В. Богданов, **А. Н. Филиппов**; заявитель федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Южно-Уральский государственный университет».

73. Степанов А. Д. Норма, болезнь и вопросы здравоохранения. – Горький: Волго-Вятское кн. изд., 1975. – 148 с.

74. Сухинина Л. И. Методы оценки социально-экономической эффективности улучшения условий труда, – В кн.: Основные направления повышения эффективности использования трудовых ресурсов в Эстонской ССР в двенадцатой пятилетке: Тез. докл. Респ. научно-практ. конф., т. 2. – Таллин, 1986, с. 311-313.

75. Темичева Л. С. Заболеваемость с временной утратой трудоспособности кадровых рабочих мужчин в связи с условиями труда и быта (социально-гигиеническое исследование по материалам завода «Красный пролетарий»): Автореф. дисс. канд. мед. наук. – М., 1970, – 15 с.

76. Трахтенберг И. М. Проблемы нормы и критериев оценки воздействия на организм фактором производственной среды. – Гигиена труда и проф. заболевания, 1980, №6, с. 38 – 41.

77. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30 дек. 2001 г. № 197-ФЗ (ред. от 29.12.2020). URL: <http://docs.cntd.ru/document/901807664> (дата обращения: 20.09.2020).

78. Тюрин Ю. Н. Об оценивании функции распределения // Теория вероятностей и ее применение. - 1970. – Т. 15, вып. 3 - С. 567–568.

79. Указания по решению задач социально-гигиенического и социально-экономического исследования на предприятиях народного хозяйства СССР / Багров А. А., Макушин В. Г., Семенов Д.А. и др. М.: НИИ труда, 1985. 96 с.

80. Указания, инструкции и справочные материалы по количественной оценке качества производственной среды для предприятий местной промышленности Ярославской области / Багров А. А., Макушин В. Г., Оболенская Г. И. и др. Ярославль: НИИ труда, 1987. 140 с.

81. Условия труда, производственный травматизм (по отдельным видам экономической деятельности) URL: https://rosstat.gov.ru/working_conditions# (дата обращения: 10.09.2021).

82. Файнбург, Г. З. Актуальные проблемы обеспечения безопасности современного производства и их перспективные решения / Г. З. Файнбург, К. А. Черный // Актуальные проблемы повышения эффективности и безопасности эксплуатации горношахтного и нефтепромыслового оборудования. – 2018. – Т. 1. – С. 12-30.

83. Федеральный закон "О специальной оценке условий труда" от 28.12.2013 N 426-ФЗ (последняя редакция). URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_156555/ (дата обращения: 10.09.2021).

84. **Филиппов, А. Н.** Методы оценки профессионального риска / А. Н. Филиппов // Безопасность жизнедеятельности глазами молодежи: Сборник материалов VI Всероссийской студенческой конференции (с международным участием): в 2 т., Челябинск, 22–23 апреля 2021 года / Министерство науки и высшего образования Российской Федерации; Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет); Управление по научной и инновационной деятельности; Кафедра безопасности

жизнедеятельности. Том 1. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2021. – С. 129-131.

85. Филиппов, А. Н. Программное обеспечение для определения профессионального риска по методике интегральной оценки / А. Н. Филиппов // Безопасность жизнедеятельности глазами молодежи: Сборник материалов VI Всероссийской студенческой конференции (с международным участием): в 2 т., Челябинск, 22–23 апреля 2021 года / Министерство науки и высшего образования Российской Федерации; Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет); Управление по научной и инновационной деятельности; Кафедра безопасности жизнедеятельности. Том 1. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2021. – С. 132-133.

86. Хоцянов Л. К., Лейтес Р. Г., Марцинковский Б. И. Гигиена труда. – М.: Медгиз, 1958, – 475 с.

87. Чаплыгин, В. С. Эффективность применения Методики оценки профессиональных рисков с учетом влияния человеческого фактора работников хозяйства электрификации и электроснабжения / В. С. Чаплыгин // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. – 2023. – Т. 12, № 3(63). – С. 151-155.

88. Ченцова В. Н. Методические вопросы оценки уровня условий труда. – В кн.: Основные направления повышения эффективности использования трудовых ресурсов в Эстонской ССР в двенадцатой пятилетке: Тез. докл. Респ. научно-практ. конф., т. 2. – Таллин, 1986, с. 319-321.

89. Чернов М. Н. Исследование корреляционной зависимости заболеваемости от условий труда: Рукопись в деп. в ГОСИТИ 23 окт. 1980 г. №151-180 – М.: Моск. авиац. ин-т., 1980. – 8 с.

90. Черный, К. А. Методика оценки профессионального риска здоровью работников при воздействии производственного шума / К. А. Черный, Е. Л. Белокрылова // Безопасность жизнедеятельности. – 2021. – № 7(247). – С. 19-24.

91. Черный, К. А. Методологические проблемы проведения оценки профессиональных рисков на горнорудных предприятиях и их решение / К. А.

Черный, Г. З. Файнбург, Е. А. Розенфельд // Недропользование. – 2021. – Т. 21, № 4. – С. 193-200. – DOI 10.15593/2712-8008/2021.4.8.

92. Черный, К. А. Мировая и межгосударственная практика и подходы к оценке и управлению профессиональными рисками / К. А. Черный, Г. З. Файнбург // Актуальные проблемы повышения эффективности и безопасности эксплуатации горношахтного и нефтепромыслового оборудования. – 2019. – Т. 1. – С. 320-328.

93. Черный, К. А. Рекомендации по разработке матрицы оценки профессиональных рисков / К. А. Черный, Е. Л. Белокрылова // Безопасность в техносфере. – 2020. – Т. 9, № 3. – С. 16-22. – DOI 10.12737/1998-071X-2021-9-3-16-22.

94. Юсупов Р. Х., Горшков Ю. Г., Богданов А. В. и др. Влияние частоты проведения инструктажей по безопасности труда на травматизм и производственные заболевания // Механизация и электрификация сельского хозяйства. 2006. № 12. С. 24–26.

95. Crawley F, Tyler B: Hazard identification methods. Rugby, UK: Institute of Chemical Engineers; 2003

96. Elmeri method. URL: <https://www.tyosuojelu.fi/web/en/safety-and-health-in-workplace/indicators/elmeri-method> (дата обращения: 01.06.2022).

97. Guidelines on Occupational Safety and Health Systems. ILO-OSH 2001. URL: https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---dcomm/---publ/documents/publication/wcms_publ_9221116344_en.pdf (дата обращения: 20.09.2020).

98. ISO 45001:2018. Occupational health and safety management systems. Requirements with guidance for use. — BSI, 2018. — 54 p.

99. Michael Diehl; Wolfgang Stroebe. “Productivity Loss in Brainstorming Groups: Toward the Solution of a Riddle”. Journal of Personality and Social Psychology. 53 (3): 497—509.

100. NumPy documentation URL: <https://numpy.org/doc/stable/index.html> (дата обращения: 01.07.2022).

101. Risk: Analysis, Perception and Management. Report of the Royal Society Study Group. — London: The Royal Society, 1992. — 208 p.

102. Safety and health at work is everyone's concern.
URL:<https://osha.europa.eu/en/publications/risk-assessment-tool>(дата обращения: 20.09.2020).

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение А

Акт внедрения

УТВЕРЖДАЮ
 заместитель главного инженера –
 начальник управления,
 Филиал ОАО «МРСК Урала» –
 «Челябэнерго»
 Млоток А.В.
 «20» октября 2023 г.



АКТ

внедрения результатов диссертационной работы А.Н. Филиппова «Определение профессионального риска по методике интегральной оценки в электроэнергетической отрасли»

Результаты диссертационной работы А.Н. Филиппова «Определение профессионального риска по методике интегральной оценки в электроэнергетической отрасли» внедрены в филиале ОАО «МРСК Урала» - «Челябэнерго». Методика основана на нормативе потерь рабочего времени от заболеваемости с временной утратой трудоспособности.

По разработанной методике проведена оценка профессионального риска для организации в целом, её производственных отделений и их структурных подразделений. Приведены списки сотрудников с повышенным риском; вычислены дополнительные показатели: общие сверхнормативные потери рабочего времени, возможное высвобождение работников при улучшении условий труда, возможный прирост производительности труда. Кроме того, даны рекомендации по применению результатов оценки для улучшения условий труда.

Оценка профессионального риска по указанной методике обладает относительно невысокой трудоемкостью и может проводиться в короткие сроки на предприятиях (в организациях) с любым видом экономической деятельности посредством специально разработанного программного обеспечения, что позволяет своевременно отслеживать изменения условий труда и способствовать повышению его безопасности в целом.

Водущий след по ОТ УПБиПК филиала «Челябэнерго» Филиппов И.А.



Приложение Б

ОТЗЫВ

Ректору

ФГАОУ ВО «ЮУрГУ (НИУ)»

Вагнеру А.Р.

ОТЗЫВ

Кафедрой «Безопасность жизнедеятельности» Южно-Уральского государственного университета (национального исследовательского университета) были проведены работы по определению профессионального риска работников филиала ОАО «МРСК Урала» - «Челябэнерго». Для этого использовалась методика интегральной оценки условий труда на основе норматива потерь рабочего времени от заболеваемости с временной утратой трудоспособности.

После расчетов с применением специального программного обеспечения на основе предоставленных нами данных был сформирован отчет с результатами оценки профессионального риска по организации в целом и структурным подразделениям. Рассчитаны потери рабочего времени из-за неблагоприятных условий труда, возможное высвобождение работников и повышение производительности при улучшении условий труда. Выделены работники с повышенной категорией профессионального риска.

В отчете были даны рекомендации по улучшению условий труда. Причем разработка на их основе соответствующих мероприятий службой охраны труда прежде всего относится к структурным подразделениям с наиболее высокой категорией профессионального риска, что позволяет экономно подойти к расходованию средств на улучшение условий труда.

Считаем, что данная методика оценки профессионального риска объективно отражает условия труда и будет способствовать разработке комплекса обоснованных предложений, способствующих уменьшению профессионального риска в нашей организации.

Заместитель главного инженера
- начальник управления ТБ и ПК
ОАО «МРСК Урала» - «Челябэнерго»



Млоток А. В.

Приложение В

Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



СВИДЕТЕЛЬСТВО

о государственной регистрации программы для ЭВМ

№ 2022667960

**Программа для определения профессионального риска
по методике интегральной оценки условий труда,
версия 1.0**

Правообладатель: *федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Южно-Уральский государственный университет
(национальный исследовательский университет)» (RU)*

Авторы: *Богданов Андрей Владимирович (RU), Филиппов
Александр Николаевич (RU)*

Заявка № 2022667532

Дата поступления 29 сентября 2022 г.

Дата государственной регистрации

в Реестре программ для ЭВМ 29 сентября 2022 г.



*Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности*

Ю.С. Зубов

Приложение Г

Результаты оценки профессионального риска

Таблица Г.1 – Расчёт для организации в целом

Риск и нетрудоспособность

Контингент работников	Средняя нормативная утрата трудоспособности, дней/год	Средняя фактическая утрата трудоспособности, дней/год	Средняя сверхнормативная утрата трудоспособности, дней/год	Показатель риска	Риск
Все работники	4,43	8,83	4,64	0,28	умеренный
Мужчины	2,99	9,04	6,29	0,36	средний
Женщины	8,93	8,18	-0,53	0	низкий

Причины нетрудоспособности

Контингент работников	Заболевания, %	Несчастные случаи, не связанные с производством, %	Несчастные случаи на производстве, %	Уход за детьми, %
Все работники	86,28	6,24	0,06	7,42
Мужчины	89,55	7,29	0,08	3,07
Женщины	76,39	3,07	0	20,55

Всего работников: 4924

Мужчин: 3718

Женщин: 1206

Общие сверхнормативные потери рабочего времени, дней/год: 21413,6

Возможное высвобождение человек при улучшении условий труда: 96,21

Возможный прирост производительности труда, %: 2,13

Таблица Г.2 – Расчёт для ПО 3

Риск и нетрудоспособность

Контингент работников	Средняя нормативная утрата трудоспособности, дней/год	Средняя фактическая утрата трудоспособности, дней/год	Средняя сверхнормативная утрата трудоспособности, дней/год	Показатель риска	Риск
Все работники	4,18	9,4	5,47	0,32	средний
Мужчины	3,15	9,84	6,96	0,39	средний
Женщины	9,42	7,12	-2,11	0	низкий

Причины нетрудоспособности

Контингент работников	Заболевания, %	Несчастные случаи, не связанные с производством, %	Несчастные случаи на производстве, %	Уход за детьми, %
Все работники	87,77	6,99	0	5,24
Мужчины	90,36	7,45	0	2,2
Женщины	71,88	4,17	0	23,96

Всего работников: 705

Мужчин: 586

Женщин: 119

Общие сверхнормативные потери рабочего времени, дней/год: 3655,16

Возможное высвобождение человек при улучшении условий труда: 16,4

Возможный прирост производительности труда, %: 2,52

Таблица Г.2 – Расчёт для СП 9 ПО 3

Риск и нетрудоспособность

Контингент работников	Средняя нормативная утрата трудоспособности, дней/год	Средняя фактическая утрата трудоспособности, дней/год	Средняя сверхнормативная утрата трудоспособности, дней/год	Показатель риска	Риск
Все работники	5,13	5,5	0,52	0,04	умеренный
Мужчины	2,35	4,5	2,27	0,15	умеренный
Женщины	9,3	7	-2,11	0	низкий

Причины нетрудоспособности

Контингент работников	Заболевания, %	Несчастные случаи, не связанные с производством, %	Несчастные случаи на производстве, %	Уход за детьми, %
Все работники	55,56	11,11	0	33,33
Мужчины	75	25	0	0
Женщины	40	0	0	60

Сотрудники с повышенным риском

Табельный номер	Нормативная утрата трудоспособности, дней/год	Фактическая утрата трудоспособности, дней/год	Сверхнормативная утрата трудоспособности, дней/год	Показатель риска	Риск
XXXXX	2,1	7	5,09	0,3	средний
XXXXX	1,6	8	6,62	0,37	средний
XXXXX	2,1	12	10,23	0,51	средний

Всего работников: 12

Мужчин: 7

Женщин: 5

Общие сверхнормативные потери рабочего времени, дней/год: 5,2

Возможное высвобождение человек при улучшении условий труда: 0,02

Возможный прирост производительности труда, %: 0,2

Приложение Д

Справка об использовании

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе
Федерального государственного
автономного образовательного
учреждения высшего образования
«Южно-Уральский государственный
университет (национальный
исследовательский университет)»,
доктор экономических наук,



профессор
Савельева И.П.

И.П. Савельева
_____ 10 октября 2023 г.

СПРАВКА

**об использовании результатов диссертационной работы А.Н. Филиппова
«Определение профессионального риска по методике интегральной
оценки в электроэнергетической отрасли» в учебном процессе кафедры
«Безопасность жизнедеятельности»**

Результаты диссертационной работы А.Н. Филиппова «Определение профессионального риска по методике интегральной оценки в электроэнергетической отрасли» используются в учебном процессе кафедры «Безопасность жизнедеятельности» при изучении дисциплин «Безопасность жизнедеятельности» и «Безопасность труда».

В настоящее время для оценки условий труда применяется риск-ориентированный подход. Существуют различные методы оценки профессионального риска, однако, все они имеют недостатки, не позволяющие объективно оценить профессиональный риск работников.

В диссертации Филиппова А.Н. приводится новая методика оценки профессионального риска, основанная на нормативе потерь рабочего времени от заболеваемости с временной утратой трудоспособности. Данная методика позволяет оценить влияние всех производственных факторов на организм работника, и, тем самым, объективно оценить профессиональный риск.

Использование результатов диссертационной работы в учебном процессе позволяет повысить качество изучения вышеуказанных дисциплин с учётом современных научных и практических требований.

Заведующий кафедрой «Безопасность
жизнедеятельности» ФГАОУ ВО ЮУрГУ (НИУ),
докт. техн. наук, профессор

А.И. Сидоров
Сидоров А.И.

Приложение Е

Сертификат участника конференции



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ
И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ



ПОЛИТЕХ
Санкт-Петербургский политехнический университет
Петра Великого

СЕРТИФИКАТ УЧАСТНИКА

**Филиппов
Александр
Николаевич**

принял(а) участие
во всероссийской конференции

**«Охрана труда в организациях,
подведомственных Минобрнауки России»**

Ректор
Санкт-Петербургского политехнического
университета Петра Великого,
Академик РАН

А.И.Рудской