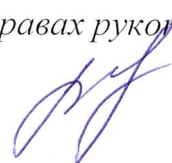


**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Ухтинский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «УГТУ»)**

На правах рукописи



ГРУНСКОЙ ТАРАС ВАЛЕРЬЕВИЧ

**КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА РИСКА РАЗВИТИЯ
ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ РАБОТНИКОВ
НЕФТЯНЫХ ШАХТ**

Специальность 05.26.01 – «Охрана труда (горная промышленность)»

**ДИССЕРТАЦИЯ
на соискание ученой степени
кандидата технических наук**

**НАУЧНЫЙ РУКОВОДИТЕЛЬ:
доктор технических наук, доцент
Фомин А.И.**

Кемерово – 2019

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ.....	5
ГЛАВА 1. ОБЗОР СЛУЧАЕВ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ, УСЛОВИЙ ТРУДА ТЕРМОШАХТНОЙ ДОБЫЧИ НЕФТИ.....	11
1.1. Литературный обзор научных источников.....	11
1.2. Анализ случаев профессиональной заболеваемости добывающей промышленности республики коми	14
1.3. Анализ профзаболеваемости при добычи нефти шахтным способом	18
1.3.1. Технология термошахтной добычи нефти	18
1.3.2. Аналитический обзор случаев профессиональных заболеваний нефтешахт	20
1.3.3. Причины возникновения профзаболеваний	26
1.4. Аналитический обзор условий труда на рабочих местах нефтешахт.....	28
1.5. Анализ технико–экономических показателей нефтешахтной добычи	38
ВЫВОДЫ ПО ГЛАВЕ 1	41
ГЛАВА 2. ВЕРОЯТНОСТНАЯ ОЦЕНКА РИСКА ПРОФЗАБОЛЕВАНИЙ С ВКЛАДОМ ВПФ В УСЛОВИЯХ ТЕРМОШАХТНОЙ ДОБЫЧИ НЕФТИ ...	44
2.1. Статистическая оценка профессионального риска.....	44
2.2. Вероятностная оценка воздействия впф на работников нефтяных шахт ..	48
2.3. Балльная оценка профессионального риска.....	52
2.4. Оценка факторов трудового процесса	58
2.4.1. Анализ факторов трудового процесса подземного персонала	72
2.4.2. Оценка индивидуального интегрального показателя.....	76
2.5. Оценка риска воздействия факторов.....	77
2.5.1. Оценка вероятности риска профессиональной тугоухости.....	79
2.5.2. Оценка вероятности риска вибропатологии.....	80

2.5.3. Вероятность возникновения виброболести при сочетанном воздействием вибрации, шума и тяжести труда	82
2.6. Оценка риска воздействия АПФД.....	83
ВЫВОДЫ ПО ГЛАВЕ 2	90
ГЛАВА 3. ИССЛЕДОВАНИЕ ДОНОЗОЛОГИЧЕСКИХ ОТКЛОНЕНИЙ В СОСТОЯНИИ ЗДОРОВЬЯ И РАЗВИТИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ РАБОТНИКОВ НЕФТЕШАХТ	93
3.1. Методология оценки риска развития профзаболеваний.....	94
3.2. Материалы для проведения исследования	98
3.3. Анализ результатов профосмотров	104
3.3.1. Анализ результатов аудиограммы, акуметрии.....	104
3.3.2. Анализ результатов исследований вибрационной чувствительности, холодовой пробы и динамометрии.....	106
3.3.3. Анализ результатов спирометрии	108
3.3.4. Анализ результатов электрокардиограммы, общеклинического, биохимического анализов крови	109
3.4. Оценка риска развития профзаболеваний	111
ВЫВОДЫ ПО ГЛАВЕ 3	117
ГЛАВА 4. КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА РИСКА ВОЗНИКНОВЕНИЯ ПРОФЗАБОЛЕВАНИЙ С РАНЖИРОВАНИЕМ РЕЗУЛЬТАТОВ В АЛГОРИТМЕ ПРОФРИСКА.....	119
4.1. Анализ результатов комплексной оценки развития профессиональных заболеваний.....	119
4.2. Сравнительная оценка риска развития профессиональных заболеваний в условиях интенсификации	122
4.3. Существующая система управления.....	126
4.4. Алгоритм управления профессиональными рисками	128
4.5. Информационное обеспечение в системе управления профрисками.....	133
4.6. Ротация кадров как профилактика профессиональных заболеваний	138

ВЫВОДЫ ПО ГЛАВЕ 4	142
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	145
ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ.....	147
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ.....	149
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	151

ВВЕДЕНИЕ

Персонал, работающий на объектах по добыче полезных ископаемых, подвергает свое здоровье профессиональному риску. Большинство рабочих мест нередко соответствует 3–ему классу условий труда (вредные) – степени 3.1–3.4, которые влекут стабильно высокий уровень профессиональной заболеваемости. Одним из направлений профилактики профзаболеваемости работников, занятых во вредных условиях труда, является раннее выявление профпатологии. В добывающей нефтешахтной отрасли за период 2000–2016 гг. зарегистрировано 170 случаев профзаболеваний у 122 работников при среднесписочной численности подземного персонала 1 917 человек.

Отдельные и зачастую эффективные методы оценки профриска, используемые в одной добывающей отрасли производства, не учитывают уникальных особенностей, сочетаний условий труда и производственных процессов в другой.

Невозможно объективно оценить профриск для здоровья работников из-за отсутствия комплексного подхода и без учета результатов предварительных и периодических медицинских осмотров в системе управления охраной труда. В настоящее время количественная оценка индивидуального профессионального риска остается одной из самых актуальных задач охраны труда, в этой связи необходимо применение новых подходов к оценке риска развития профзаболеваний персонала, занятого добычей полезных ископаемых.

Предлагаемая комплексная оценка риска с учетом донозологической диагностики отражает отклонения в состоянии здоровья, которые могут трансформироваться в профессиональные заболевания, что является результатом воздействия производственной среды на организм работников. Полученные критерии профриска могут использоваться как механизм

управления в системе охраны труда по защите здоровья работников от профессиональных заболеваний.

В диссертационной работе приведены результаты исследования в рамках тематического плана НИР ФГБОУ ВО УГТУ «Повышение безопасности добычи нефти шахтным способом».

Вышеизложенное послужило основанием для постановки цели и задач данного исследования.

Цель работы состоит в комплексной оценке риска развития профессиональных заболеваний работников нефтяных шахт с выявлением динамики формирования на ранних этапах профпатологии с занесением персонала в группы риска для сохранения здоровья.

Идея работы заключается в донозологической диагностике с последующей оценкой риска развития профессиональных заболеваний для раннего выявления и контроля производственно–обусловленных отклонений с ранжированием критериев профриска как механизма сохранения здоровья в системе управления охраной труда.

Объектом данного исследования является гигиеническая оценка профессиональных рисков подземного персонала Ярегских нефтешахт.

Предметом исследований явились: показатели профзаболеваемости, условия труда, изменения в состоянии здоровья подземного персонала, задействованного в процессе термошахтной добычи нефти.

Задачи исследования:

1. Выполнить на основании статистического анализа случаев профзаболеваний и аналитического обзора условий труда вероятностную оценку профриска и определить удельный вклад вредных производственных факторов в формирование профпатологии у работников, занятых добычей нефти термошахтным способом.

2. Провести по результатам профосмотров донозологическую диагностику отклонений и выявить степень производственной обусловленности нарушений в состоянии здоровья работников нефтешахт.

3. Установить стажевый критерий по результатам комплексной оценки профриска и разработать алгоритм в системе управления охраной труда с ранжированием результатов для контроля формирования профессиональных заболеваний и принятия соответствующих мер по сохранению здоровья.

Научные положения, выносимые на защиту:

1. Вероятностная оценка получения профессиональных заболеваний на основании статистических данных показала высокий риск для поземного персонала $0,8476 \pm 0,09 \%$ со значительным вкладом в формирование профпатологии комплекса вредных производственных факторов – шума, локальной вибрации и тяжести труда.

2. Проведенные исследования донозологических отклонений в состоянии здоровья работников нефтешахт по результатам профосмотров выявили очень высокую степень производственной обусловленности на систему опорно–двигательного аппарата и на систему органов слуха с этиологической долей 71,2–82,1 % и 55,9–64,2 % соответственно.

3. Комплексная оценка риска возникновения профзаболеваний позволяет определить стаж до 3–4-х лет, который будет находиться в пределах приемлемого риска $1 \cdot 10^{-3}$, и ранжировать результаты в разработанном алгоритме профриска для механизма по сохранению здоровья в системе управления охраной труда нефтешахт.

Научная новизна работы заключается в:

– установлении комплексного вклада вредных производственных факторов в формирование профессиональных заболеваний и выделении приоритетных вредных производственных факторов (ВПФ), таких как шум, локальная вибрация и тяжесть труда, которые несут высокий профриск для поземного персонала нефтешахт;

– проведении донозологической диагностики состояния здоровья работников нефтешахт на основании сформированной базы данных результатов профосмотров и определении зависимости производственно–обусловленных нарушений и развития профессиональных заболеваний в зависимости от стажа работы во вредных условиях термошахтной добычи нефти;

– обосновании стажевого критерия на основе разработанного алгоритма комплексной оценки риска получения и развития профессиональных заболеваний работников нефтешахт с ранжированием полученных результатов формирования профпатологии как механизма управления системой охраны труда по сохранению здоровья персонала.

Методы исследования. Диссертационная работа выполнена на основе систематизации и анализа собранной информации, донозологической диагностики состояния здоровья работников, комплексной оценки профриска, теории вероятностей и математической статистики, математического моделирования развития профессиональных заболеваний.

Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций, содержащихся в работе, подтверждаются результатами сопоставления профриска с расчетами по методикам вероятностной оценки и высокими коэффициентами корреляции (0,861) между уровнями ВПФ и риска развития профессиональных заболеваний 0,0084, а также удовлетворительной сходимостью с данными корпоративной оценки ($p < 0,05$).

Практическая значимость работы заключается в разработке алгоритма комплексной оценки риска развития и получения профессиональных заболеваний в зависимости от стажа работы во вредных условиях труда и прогнозировании формирования профпатологии с проведением профилактических мероприятий по сохранению здоровья.

Реализация результатов работы. Материалы исследований рекомендованы к внедрению отделом охраны труда, промышленной безопасности и охраны окружающей среды ООО «ЛУКОЙЛ–Коми» НШПП «Яреганефть» на основании решения технического совета. Материалы диссертации внедрены в учебный процесс магистратуры по направлению подготовки 280700 «Техносферная безопасность», дисциплина в рабочем плане профессионального цикла по выбору студента М.2.3.2.в2 «Техносферная безопасность нефтедобычи шахтным способом».

Апробация работы. Основные результаты обсуждались и получили одобрение на научно–практических конференциях и конкурсах: «Международной молодежной научной конференции «Севергеоэкотех» (г. Ухта), II Международной научно–практической конференции «Промышленная безопасность предприятий минерально–сырьевого комплекса в XXI веке» (г. Санкт–Петербург), VIII Всероссийской научно–технической конференции «Актуальные проблемы развития нефтегазового комплекса России» (г. Москва), конференции молодых ученых и специалистов группы компаний «ЛУКОЙЛ–Коми» (г. Усинск), XII Международной научной конференции «Инновации в технологиях и образовании» (г. Белово), XI Всероссийской научно–практической конференции молодых ученых «Россия молодая» (г. Кемерово). Отдельные результаты исследований обсуждались на научных семинарах кафедры «Промышленной безопасности и охраны окружающей среды» ФГБОУ ВО УГТУ.

Личный вклад автора состоит в разработке алгоритма управления профессиональными рисками в системе охраны труда, каталога показателей значимости вредных производственных факторов на рабочих местах, в создании базы данных донозологической диагностики персонала Ярегских нефтешахт.

Публикации. Основные результаты исследований опубликованы в 13 статьях, в том числе в 6 изданиях, рекомендованных ВАК РФ.

Структура и объем работы. Диссертационная работа состоит из введения, 4-х глав, заключения, библиографического списка из 120 наименований, содержит 166 страниц основного текста, включая 37 рисунков и 31 таблицу.

ГЛАВА 1. ОБЗОР СЛУЧАЕВ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ, УСЛОВИЙ ТРУДА ТЕРМОШАХТНОЙ ДОБЫЧИ НЕФТИ

1.1. ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР НАУЧНЫХ ИСТОЧНИКОВ

Добыча и переработка нефти имеют огромное значение для экономики и энергобезопасности Российской Федерации (РФ). На территории страны сосредоточено около 13 % разведанных запасов этого полезного ископаемого в мире. В то же время количество легкой нефти снижается, приходится переходить к добыче некондиционной (трудноизвлекаемой) нефти, залежи которой требуют более затратных технологий. Любая из них обладает достоинствами и недостатками и может использоваться в зависимости от комплекса параметров, характерных для конкретного месторождения, по итогам тщательного технико–экономического исследования и подготовки обоснования. Однако современные способы добычи легкой нефти (фонтанный, газлифтный, механизированный насосный), применяемые в РФ, позволяют извлекать только около 35–37 % объема месторождения.

Основной ресурс любого предприятия – квалифицированные кадры, поэтому прогнозирование профессиональных рисков, выявление на ранних стадиях патологических изменений в организме работников, проведение организационных, технических, лечебно–профилактических и реабилитационных мероприятий должны стать приоритетной задачей по сохранению здоровья и трудоспособности персонала нефтяных шахт, а также улучшению демографической ситуации. Всегда легче принять профилактические меры в сфере охраны труда по снижению аварийности, травматизма, профессиональной заболеваемости, чем нести расходы по возмещению материального ущерба, выплачивать компенсации пострадавшим и обучать новых сотрудников [2–5].

Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) в Глобальном Плане действий по сохранению жизни и здоровья трудящихся поставлена первоочередная задача по профилактике профзаболеваний и травм [39].

В Госпрограмме «Развитие промышленности и повышение ее конкурентоспособности до 2020 г.» подтверждается целесообразность и необходимость проведения научно–исследовательских работ по совершенствованию методологической базы оценки условий труда [12].

В соответствии с Концепцией развития системы здравоохранения до 2020 года основным направлением по охране здоровья является обеспечение комфортных и безопасных условий труда, которые основываются на гигиенических критериях оценки профриска здоровью работников.

Реализуется Постановление Правительства Республики Коми № 431 от 30 сентября 2015 г. «Об утверждении долгосрочной республиканской программы «Улучшение условий и охраны труда в Республике Коми (2016–2020 годы)» [56].

Большой вклад в формирование концепции санитарно–гигиенического нормирования внесли ученые: Н.В. Лазарев, Л.А. Летавет, Н.С. Правдин, И.А. Ракитин, В.А. Свижевский, З.Б. Смелянский и др.

Методология нормирования вредных и опасных производственных факторов заключается в установлении показателей негативных факторов производственной среды, которые гарантируют безпоследственное воздействие на состояние здоровья [47].

Методологические основы и теоретические принципы оценки условий труда отражены в работах Е.Я. Диколенко, Н.О. Калединой, Б.Ф. Кирина, Ф.С. Клебанова, Н.В. Мельникова, А.Ф. Павлова, Л.А. Пучкова, С.В. Сластунова, М.А. Сребного, А.А. Трубицына, К.З. Ушакова, А.А. Форсюка, А.И. Фомина, В.Л. Яковлева, С.Я. Ярунина и др.

Балльно–факторный метод оценки условий труда заключается в том, что каждому фактору присваивается балл в зависимости от превышения

допустимых значений. Сумма баллов определяет условия труда. Достоинства данного метода – не требует проведения измерений факторов и сбора статистических данных. Балльно–факторный метод является аналитическим методом и имеет низкий уровень объективности [49].

Интегральная оценка условий труда основывается на оценке факторов рабочей среды, которая производится в баллах в зависимости от значения, производится расчет интегральной оценки и определяется категория вредности и опасности [10]. Применение единой системы интегральной оценки вредных и опасных производственных факторов позволяет сопоставлять условия труда на различных рабочих местах или условия труда на одном и том же рабочем месте до и после реализации мероприятий по повышению безопасности. К недостаткам данного метода оценки относится высокая степень зависимости конечного результата оценки от лиц, осуществляющих идентификацию опасностей и ранжирование рисков [9, 75].

Методика оценки сочетаемого воздействия вредных и опасных производственных факторов заключается в сравнении абсолютных значений с нормируемыми с учетом сочетаемого воздействия [62]. Для расчета использовано уравнение множественной корреляции. Это наиболее достоверный метод оценки, отражающий распределение влияния факторов и риск возникновения профессиональных заболеваний и оценивающий сочетаемое воздействие факторов [73]. Минусом данной методики является необходимость статистических данных [54]. Не учитывается продолжительность воздействия факторов.

В работе проведен литературный обзор научных источников, обоснована проблематика охраны труда при термошахтном способе добычи нефти, проведен анализ случаев профзаболеваний и условий труда добывающей промышленности Республики Коми.

О термошахтной добычи нефти имеются сведения в научных трудах следующих авторов – Е.В. Нора, М.Л. Рудакова, И.С. Степанова, Н.Д. Цхадая, но их исследования проведены не так детально, как для угольной шахтной и наземной нефтедобывающей отраслей.

Вопросы решения проблем безопасности труда в добывающей промышленности отражены в трудах Р.В. Борисенковой, В.И. Дремова, Н.Ф. Измерова, В.А. Куракина, Л.А. Луценко, Г.Г. Поляковой, В.Л. Ромейко, В.В. Субботина, В.В. Ткачева и многих других ученых.

Влияние на здоровье работающих условий труда при наземной добычи нефти и подземной добыче угля изучены достаточно детально в трудах следующих ученых: В.Н. Белкина, С.Г. Гендлера, А.М. Данилова, В.П. Зинченко, М.А. Климовой, З.Ф. Колупаева, Г.И. Коршунова, О.В. Крышевича, Ю.С. Перевощикова, Б.К. Прусенко, О.Н. Русак, Ю.В. Шувалова, В.М. Юдина и др.

Вопросы мониторинга в системе управления безопасностью труда освещены в научных работах Е.Г. Антосенкова, В.Г. Афанасьева, В.В. Бобкова, Г.К. Ипполитова, Р.В. Рыбкиной.

Зарубежный опыт оценки заключается в следующем: уровень факторов оценивается по так называемому индексу безопасности. Индекс обозначает процентное соотношение, значение которого может быть от 0 до 100. Наиболее точно определяет направления по улучшению условий труда. Универсальный метод оценки позволяет оценивать условия труда в различных областях промышленности. Недостатками является отсутствие временной составляющей влияния фактора и не отражение сочетаемого воздействия [103, 105, 106, 107, 109, 110].

1.2. АНАЛИЗ СЛУЧАЕВ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ ДОБЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РЕСПУБЛИКИ КОМИ

Профессиональная заболеваемость отражает состояние условий труда на предприятии и управление охраной труда. Аналитический обзор профзаболеваний позволяет провести систематизацию случаев профпатологии по рабочим местам и причинам их возникновения и изучить производственные факторы, которые несут риск получения заболевания [23].

Россия занимает одну из лидирующих позиций в мире по добыче полезных ископаемых, в особенности нефти, которая вносит основной социально–экономический вклад в развитие нашей страны и позволяет существенно пополнять ее валютно–золотой запас. Несмотря на высокий научно–производственный уровень развития технологий, процесс добычи продолжает иметь комплекс негативных производственных факторов, которые ведут к снижению производительности труда и возникновению различных заболеваний; персонал, занятый на объектах по добыче полезных ископаемых, подвергает свое здоровье профессиональному риску.

В настоящее время в экономической отрасли идет процесс наращивания объемов добычи полезных ископаемых, который напрямую связан с ростом результативности труда за счет технического перевооружения производства. Интенсификация производственных процессов без ущерба для здоровья работника является важной и актуальной проблемой, которая на сегодня стоит на первом месте в добывающей промышленности.

Республика Коми является промышленным регионом с наличием приоритетных отраслей промышленности: добыча полезных ископаемых; добыча, переработка и транспортировка топливно–энергетических ресурсов; целлюлозно–бумажное производство; электроэнергетика, строительство; транспортное обеспечение [21].

Анализ актов профессиональных заболеваний по Республике Коми свидетельствует о том, что уровень профессиональной заболеваемости в Республике Коми остается значительным (рис. 1).

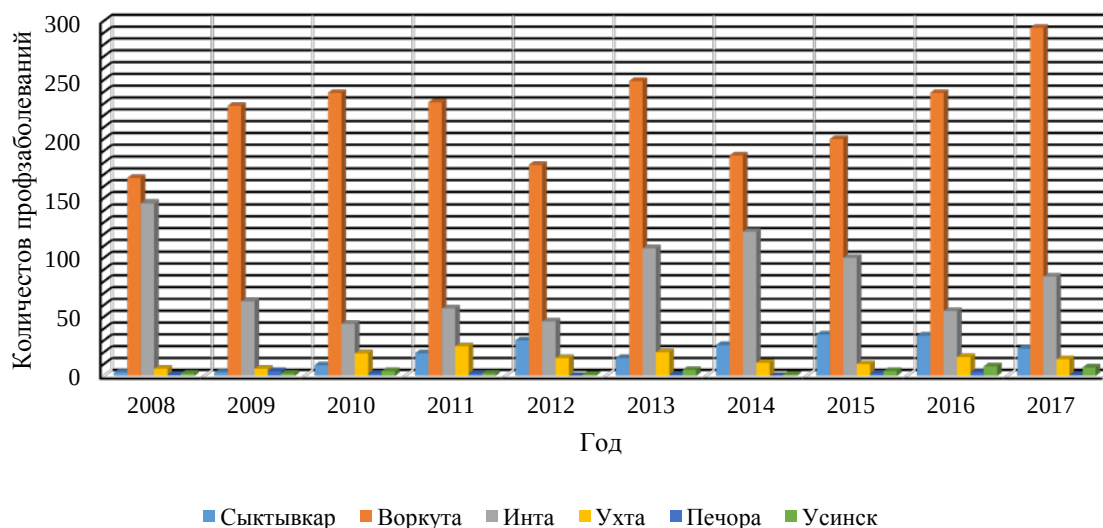


Рисунок 1 – Количество профзаболеваний по городам Республики Коми

Не отвечающие нормативным значениям условия труда, продолжительное влияние негативных факторов производства на состояние здоровья персонала легли в основу развития и получения работниками профпатологии [60-61].

Анализ профессиональных заболеваемости по РК показал различия хронических профессиональных заболеваний нефтяной, угольной и шахтной промышленности (рис. 2) [58-59].

Пылевая этиология, вибробользни и болезни опорно–двигательного аппарата имеют наибольший вес в структуре заболеваний для работников шахт [76]. Характеристика производственного процесса для шахтной угольной промышленности: повышенный уровень запыленности – 58,4 %, шум – 55,7 %, вибрация – 28,5 %, химический фактор – 14,5 %, влажность – 14,9 % и температура, не соответствующая санитарным нормам – 15,0 %.

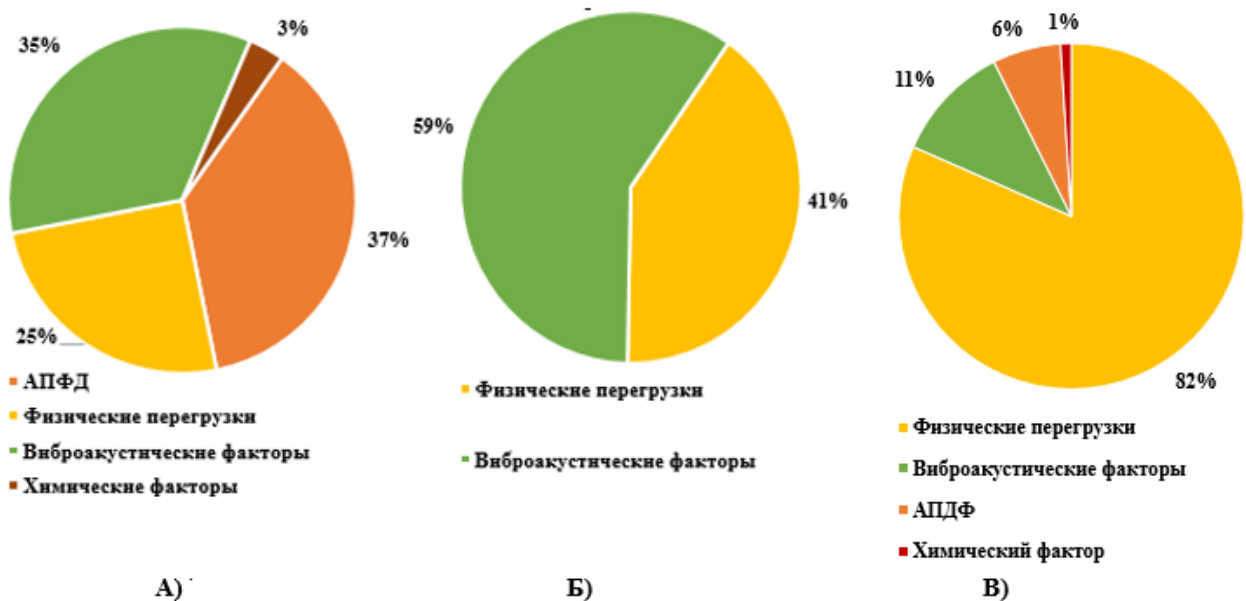
Характеристика производственного процесса для термошахтной добычи: работа с использованием виброгенерирующих средств труда – 75,6 %, тяжесть труда – 61,2 %, повышенный уровень шума – 84,7 %.

В структуре выявленных заболеваний при наземной технологии добычи нефти у работников ведущее место занимают болезни сердечно–сосудистой системы, опорно–двигательного аппарата и периферической нервной системы, желудочно–кишечного тракта, ЛОР–органов, кожные заболевания [5].

Основными вредными факторами являются тяжелые условия труда, производственный шум, вибрация, АПДФ, химический фактор. Профессиональные заболевания опорно–двигательного аппарата и нервной системы являются следствием воздействия вибрации и низких температур при использовании ручного труда.

Распределение вредных факторов, вызывающих профзаболевания у работников угольной и нефтяной добывающей отрасли по РК свидетельствует о различной этиологии профпатологий.

Распределение вредных факторов, вызывающих профзаболевания по угольной и нефтяной добывающем отраслям по РК, представлено на рисунке 2.



А) Угольная; Б) Нефтешахтная; В) Наземная нефтедобыча

Рисунок 2 – Распределение вредных факторов, вызывающих профзаболевания у работников угольной и нефтяной добывающей отраслей по РК

Уникальность шахтной добычи нефти состоит в разогреве пласта с помощью закачки теплоносителя, данная технология сформировала уникальную структуру вредных и опасных производственных факторов (ВиОПФ), которые несут риск развития и получения профзаболеваний, несравнимый с угольной шахтной промышленностью и поверхностной добычей нефти [22].

1.3. АНАЛИЗ ПРОФЗАБОЛЕВАЕМОСТИ ПРИ ДОБЫЧИ НЕФТИ ШАХТНЫМ СПОСОБОМ

Профессиональной заболеваемости подвержен и персонал, занятый разработкой Ярегского месторождения в Республике Коми, уникального по своей технологии термошахтной добычи высоковязкой нефти, которая и сформировала своеобразные условия труда. Используемая технология термошахтной добычи высоковязкой нефти формирует комплекс ВиОПФ, несравнимый с угольной шахтной промышленностью и поверхностной добычей нефти.

1.3.1. ТЕХНОЛОГИЯ ТЕРМОШАХТНОЙ ДОБЫЧИ НЕФТИ

Мировые запасы тяжелой нефти в недрах земли вдвое больше запасов легкой и по разным оценкам составляют от 790 до 900 млрд т, причем 10–35 млрд т приходится на РФ, 14 % из них находятся в Республике Коми. Пятая часть этого количества принадлежит Ярегскому месторождению, расположенному в южной части Тимано–Печорской провинции в Ухтинском районе, нефтетитановая залежь расположена в песчаниках среднего и верхнего девона и содержит аномально вязкую нефть. Особенность нефтяных

Нефть Ярегского месторождения залегает на глубинах 130–300 метров в кварцевых песчаниках, образуя сводовую залежь размерами 36 на 6 километров, высотой 87 метров. Промышленная разработка нефтяной залежи ведется путем строительства горных выработок непосредственно в нефтяном пласте с глубиной ствола шахты – 172 метра и уклонов, где располагаются добычные галереи на глубине 200 м, это уникальное явление в мировой практике эксплуатации нефтяных месторождений (рис. 3).

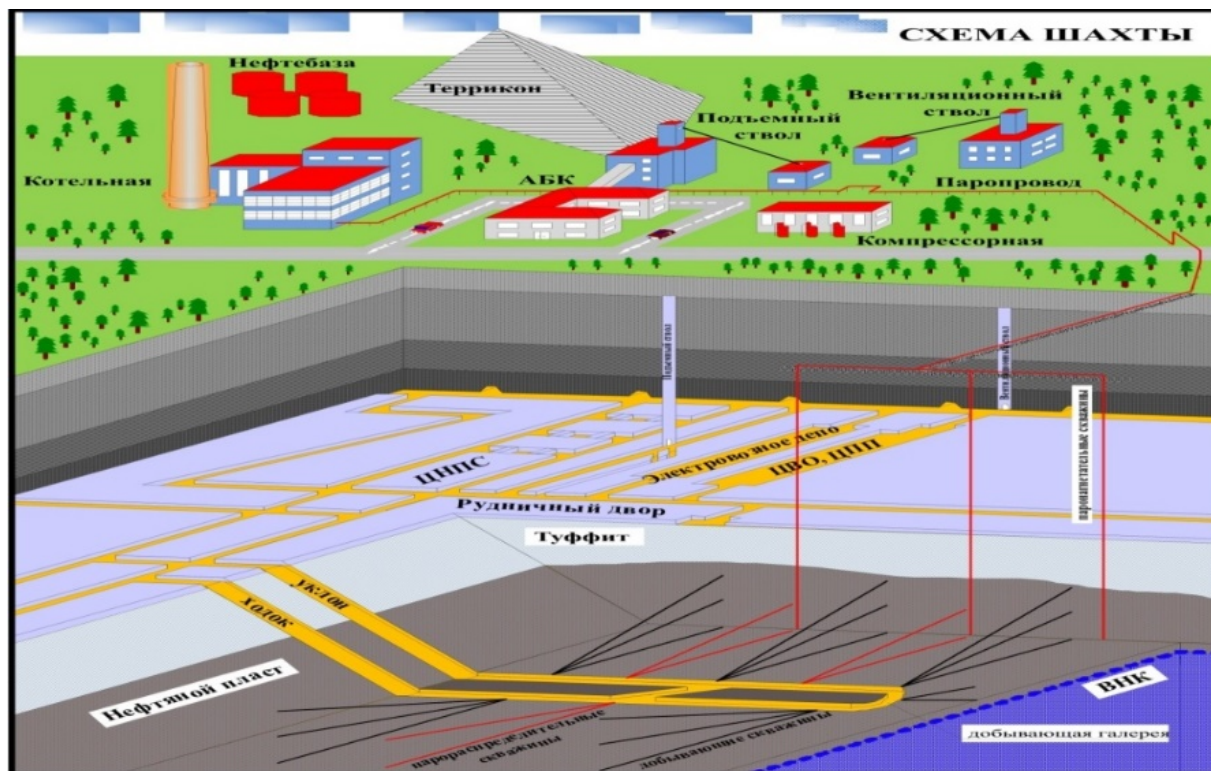


Рисунок 3 – Схема нефтешахты Ярегского месторождения

В соответствии с требованиями п. 39 ПБ при РНМШС «В горных выработках из которых производится закачка теплоносителя в пласт, допускается температура воздуха 36°C», максимальная температура в горных выработках нефтешахт без присутствия людей составляет 49°C. Вредные вещества, действующие на подземный персонал, следующие: углеводороды алифатические предельные C1–10 317 мг/м³, оксид углерода 10 мг/м³, метан 50 мг/м³, сероводород 3 мг/м³.

Шахтная нефтедобывающая отрасль отличается условиями труда. Степень риска в шахтой нефтедобывающей отрасли определяется рядом факторов: условиями труда, месторождений, состоянием материально–технической базы, уровнем подготовки и квалификации персонала, организацией труда, производственной дисциплиной и соблюдением правил охраны труда и техники безопасности.

1.3.2. АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР СЛУЧАЕВ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ НЕФТЕШАХТ

Аналитический обзор случаев профпатологии нефтешахтной отрасли за последние 16 лет показывает высокий уровень профессиональной заболеваемости, который обусловлен условиями труда при добычи нефти термошахтным способом. Персонал в процессе своей трудовой деятельности получает заболевания связанные с профессиональной этиологией и с временной утратой трудоспособности. Общая численность персонала нефтешахт – 2052 чел., из них подземных работников – 1447 чел. В период 2011–2016 гг. увеличение штата подземного персонала по профессиям крепильщик и проходчик возросла с 157 до 354 человек (более чем в 2 раза).

За период 2000–2016 гг. в нефтешахтной отрасли зарегистрировано 122 работника со 170 случаями профессиональных заболеваний, приведённые

статистические показатели и структура профессиональной заболеваемости представлены на рис. 4 и 5 [23].

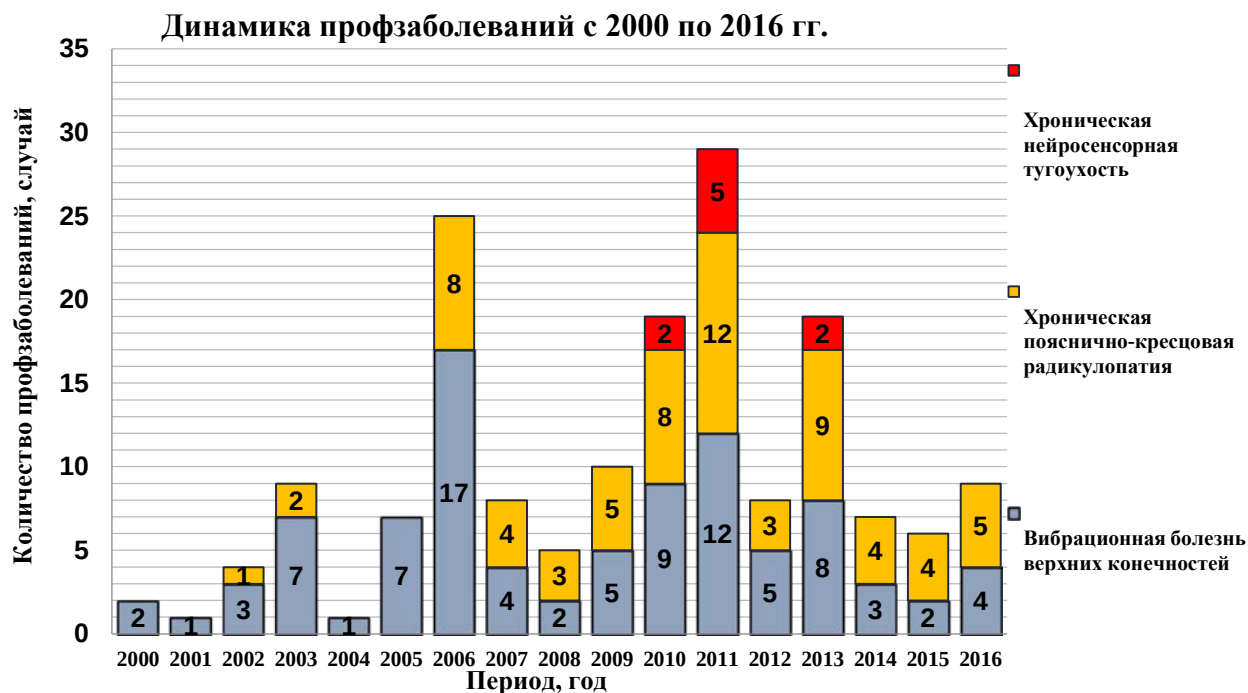


Рисунок 4 – Динамика количества профзаболеваний с 2000 по 2016 год
нефтешахтной отрасли

Проведенный анализ структуры профессиональных заболеваний, зарегистрированных с 2000 по 2016 год на нефтешахтах показал, что у работников фиксируется 2 и 3 профессиональных заболевания. Наблюдается рост с 2-мя профессиональными заболеваниями впервые установленными (41 человек). Основной причиной профзаболеваний является комплекс воздействующих ВПФ при термошахтной добычи нефти.

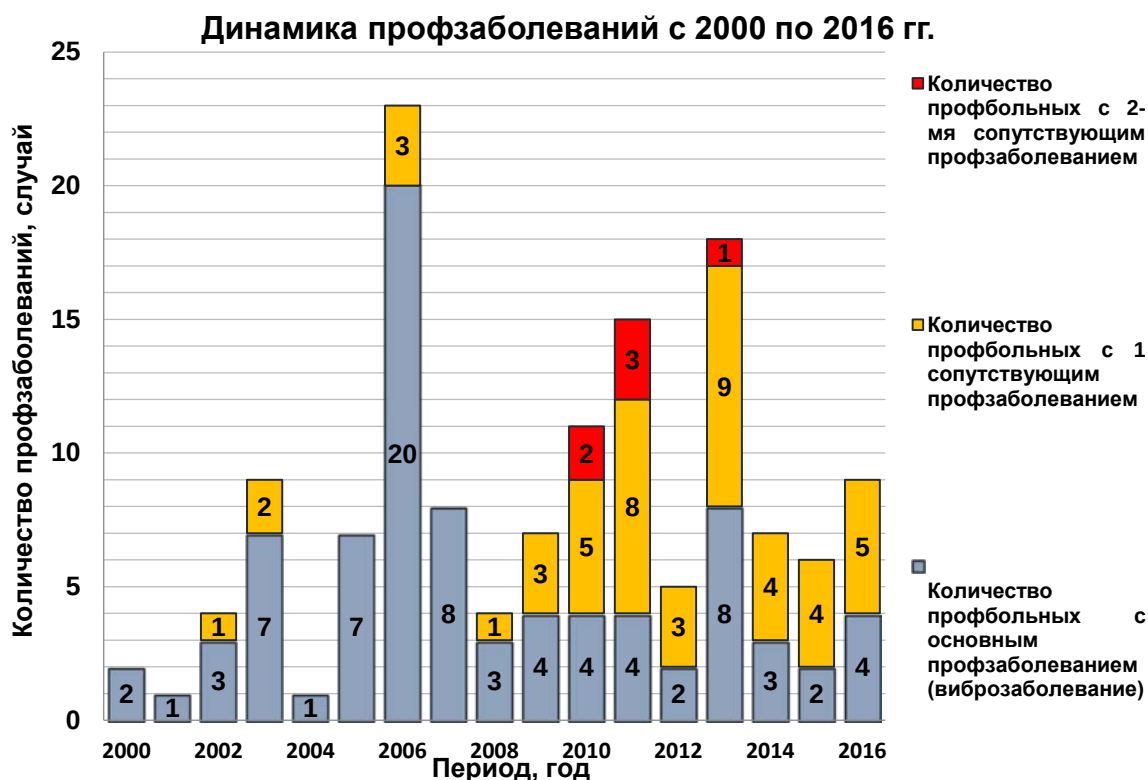


Рисунок 5 – Динамика количества профзаболеваний с 2000 по 2016 год
Ярегских нефтешахт

Пик профзаболеваний у работников пришелся на 2006 год (26 заболеваний у 23 человек) и 2011 год (29 случаев у 15 человек), далее наибольшее количество профзаболеваний было в 2010 году (19 случаев у 11 человек).

Распределение профзаболеваний в результате воздействия вредных производственных факторов: вибрационная болезнь верхних конечностей – 54 % (92 чел.); хронические радикулопатии (пояснично–крестцовая, шейная) – 40 % (68 чел.); хроническая сенсорная тугоухость – 5 % (9 чел.), рефлекторный миотонический синдром – 1 % (1 чел.) [23].

В настоящее время наблюдается тенденция снижения вибрационной болезни и заболеваний органов слуха, но возросло количество заболеваний по причине тяжести труда, что объясняется интенсификацией производственных процессов термошахтной добычи.

Долевое распределение профзаболеваний представлено на рисунке 6.

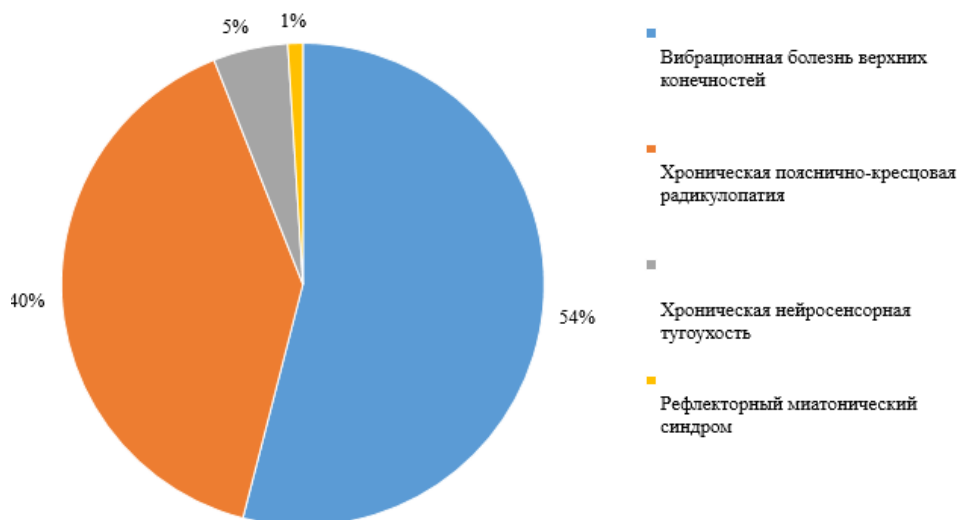


Рисунок 6 – Долевое распределение профзаболеваний

Анализ долевого распределения профзаболеваний по профессиям подземного персонала приведена на рисунке 7 [23].

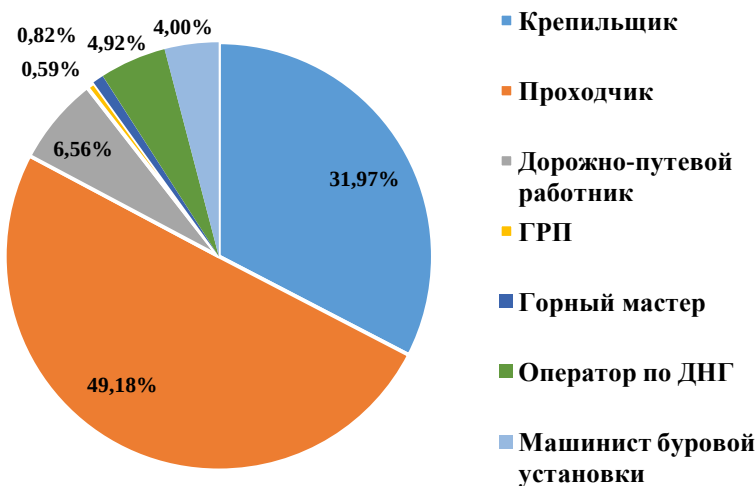


Рисунок 7 – Структура распределения профессиональных заболеваний по профессиям подземного персонала

Большинство профессиональных заболеваний профзаболеваний фиксируется на УПиРГВ у таких профессий, как проходчик и крепильщик, это объясняется комплексом воздействующих вредных производственных факторов [23].

При анализе стажа работы крепильщиков и проходчиков в условиях воздействия вредных факторов установлено, что профессиональные

заболевания могут уже появиться при стаже работы 5 лет (3 человека). Также можно сказать, что работники, имеющие стаж работы крепильщиками и проходчиками от 8 до 17 лет находятся в повышенной группе риска получения профзаболеваний (из 112 человек – 78 человека). При этом у 15 работников, получивших профзаболевание, стаж работы составлял 10 лет, 11 работников – стаж 12 лет и 10 работников – стаж 16 лет. То есть при стаже 10 лет одна треть крепильщиков и проходчиков потенциально может получить профессиональные заболевания. Было отмечено, что за весь период у лиц, имеющих стаж во вредных условиях труда до 5 лет, профессиональные заболевания не зарегистрированы. Далее – в стажевой группе от 5 до 9 лет профессиональные заболевания установлены у 22 работников, то есть только у 19,6 % от всех работников. Частота регистрации профессиональных заболеваний в стажевой группе свыше 15 лет более высокая, чем в предыдущей, и составила 33,0 % от всех установленных диагнозов (37 случаев за 14 лет). Наибольшее количество случаев установленных профессиональных заболеваний зафиксировано в стажевой группе от 10 до 15 лет, частота в динамике за 5 лет составила 47,3 % (53 случая). Общая доля заболеваний в зависимости от стажа работы показана на рисунке 8.

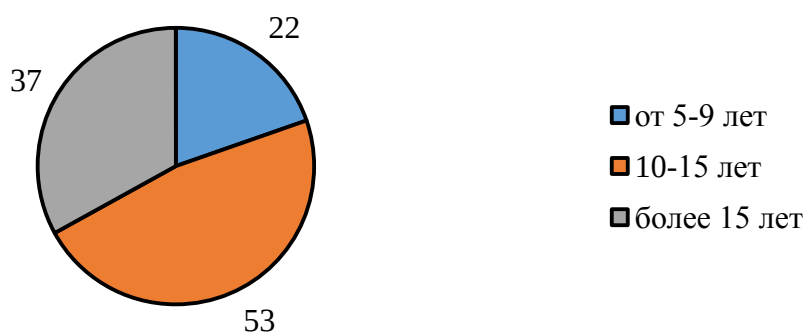


Рисунок 8 – Количество профессиональных заболеваний по стажу работы во вредных условиях

Также исследованы случаи установленных профессиональных заболеваний по возрасту получивших работников. Из 122 диагнозов за

период с 2002 по 2016 год нет ни одного случая установления в возрастной группе от 20 до 29 лет. Анализ корреляции длительности трудового стажа и количества установленных профессиональных заболеваний у лиц, работающих в подземных условиях, охватывающий период с 2002 по 2016 год, показал, что диагноз профессионального заболевания наиболее часто устанавливается у лиц со стажем во вредных условиях труда более 10 лет, поскольку для формирования профессиональной патологии имеет значение длительность воздействия комплекса вредных производственных факторов на организм работающего [23].

Кроме того, при длительном пребывании в неблагоприятных климатических условиях имеет место снижение адаптационных резервов организма, что приводит к формированию сопутствующей патологии и отягощению протекания заболевания.

Также исследованы случаи установленных профессиональных заболеваний по возрасту, получивших их работников. Из 170 диагнозов за период 2002–2016 гг. ни один не установлен у лиц 20–29 лет. Отсюда следует, что наибольшее количество случаев профессиональных заболеваний регистрируется у работников в возрасте от 40 до 49 лет. Необходимо отметить почти равное количество случаев заболеваний работников в возрастной группе от 30 до 39 лет и старше 50 лет, что говорит о «молодеющих» профессиональных заболеваниях. Количество профессиональных заболеваний по возрастам представлено на рис. 9.

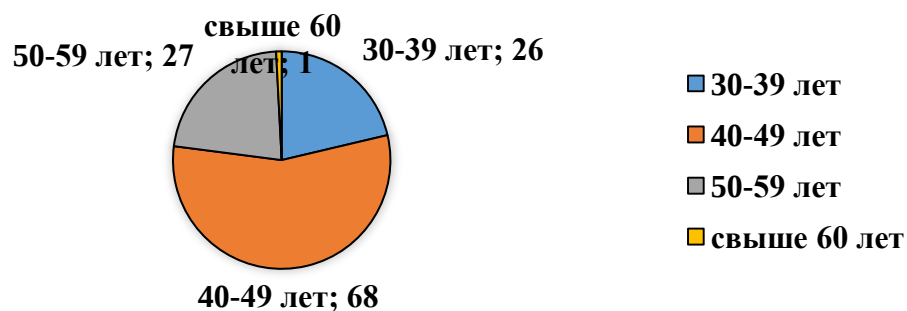


Рисунок 9 – Количество профессиональных заболеваний по возрастам

Также отмечен рост количества лиц с двумя диагнозами впервые установленных профессиональных заболеваний (41 человек), что объясняется многообразием воздействия вредных производственных факторов на организм работника в подземных условиях.

1.3.3. ПРИЧИНЫ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ПРОФЗАБОЛЕВАНИЙ

Наращивание объемов добываемых полезных ископаемых за последние годы напрямую связано с ростом случаев профессиональных заболеваний и указывает на неэффективность мероприятий по сохранению жизни и здоровья работников и исключению воздействия негативных производственных факторов, необходимо проведение различного вида исследований по изучению комплексного влияния на организм уровней негативных факторов. В процессе труда работник, как правило, подвергается комбинированному воздействию факторов производственной среды [22].

Основными вредными факторами, влияющими на формирование профзаболеваний в нефтяных шахтах, являются: виброакустические факторы, тяжелый физический труд, неблагоприятный микроклимат.

Проведенный анализ случаев профзаболевания показал, что основными причинами их возникновения являются: несовершенство технологического процесса, конструктивные недостатки оборудования, нарушение технологического процесса, неприменение СИЗ, недостатки в организации рабочих мест (рис. 10).



Рисунок 10 – Долевое соотношение причин профессиональных заболеваний подземного персонала в нефтешахтах

Самыми весовыми причинами получения профзаболеваний являются: несовершенствование технологического процесса – 40 %; конструктивные недостатки оборудования – 26 %; нарушение технологического процесса – 12 %. Оборудование, эксплуатация которого приводит к получению работниками профессиональных заболеваний:

- отбойный молоток;
- перфоратор;
- горнопроходческий комбайн;
- нефтеперекачивающие насосы.

Анализ случаев профзаболеваемости в нефтешахтах позволил определить основные недостатки по причинам:

- отсутствие горношахтного оборудования, исключающего контакт персонала с виброгенерирующим оборудованием;
- увеличение персонала предпенсионного возраста, работающего с ручным виброинструментом;
- оформление профзаболеваний работниками, которые ранее работали на других предприятиях по специальностям с вредными производственными факторами (вибрация, шум, тяжесть трудового процесса), способствующими возникновению профессиональных заболеваний;

- невозможность оценки риска для здоровья работников во время проведения предварительных и периодических медицинских осмотров из-за отсутствия комплексного подхода и постоянного мониторинга за состоянием развития профзаболеваний;
- отсутствие до 2013 года углубленных медосмотров, направленных на предупреждение профессиональных заболеваний, определения предрасположенности к возникновению профессиональных заболеваний, проведения экспертной оценки установленных диагнозов и выдача рекомендаций;
- отсутствие в предварительных медосмотрах определения предрасположенности работника к развитию профзаболевания;
- пренебрежение работников к собственному здоровью, неиспользование в работе безопасных методов и приемов, а также широкое распространение вредных привычек (злоупотребление алкоголем, курение и пр.);
- игнорирование работниками вредных профессий возможности прохождения лечения в санатории–профилактории «Шахтер».

1.4. АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР УСЛОВИЙ ТРУДА НА РАБОЧИХ МЕСТАХ НЕФТЕШАХТ

Используемая технология термошахтного способа добычи тяжёлой нефти сформировала особую структуру сочетания вредных производственных факторов, которые влекут стабильно высокий уровень профессиональных заболеваний. Условия трудового процесса один из основных факторов риска формирования профессиональной и профессионально обусловленной патологии [88].

В настоящее время оценка условий труда выполняется в соответствии с ФЗ РФ № 426–ФЗ «О специальной оценке условий труда» и приказом

Минтруда России № 33н «Об утверждении методики проведения специальной оценки условий труда. Классификатора вредных и (или) опасных производственных факторов, формы отчета о проведении специальной оценки условий труда и инструкции по ее заполнению». При проведении специальной оценки условий труда на общий результат влияют [18] только факторы, начинающиеся с 3-го и 4-го класса условий труда. Комбинированное воздействие производственных и факторов трудового процесса представлено лишь качественной оценкой [29].

Условия труда у подземного персонала нефтешахт обусловлены наличием комплекса производственных факторов: добыча полезных ископаемых в условиях крайнего севера с ведением подземных работ со специфичным нагревающим микроклиматом и содержанием углеводородов алифатических в воздухе рабочих мест, повышенными акустическими факторами (шумы, локальная и общая вибрация), запыленностью рудничного воздуха, пониженной освещенностью рабочих мест и факторами трудового процесса [96-97].

На рабочих местах основных подземных профессий нефтешахт присутствуют один или несколько вредных факторов, уровни которых превышают установленные нормы [24].

В состав предприятия, занимающегося разработкой Ярегского месторождения, входят три нефтедобывающие шахты, количество рабочих мест – 436, на которых проведена специальная оценка условий труда (СУОТ). По результатам СУОТ разработан перечень рекомендуемых мероприятий по улучшению условий труда на 309 рабочих местах. Анализ протоколов, карт и сводных ведомостей СОУТ нефтешахт позволяет провести обзор условий труда персонала различных структурных подразделений [1–6].

Количество рабочих мест с допустимыми условиями труда – 77. Количество рабочих мест с вредными и опасными условиями – 359.

На рис. 11 представлены усредненные результаты СОУТ, выполненных на нефтешахтах Ярегского месторождения.

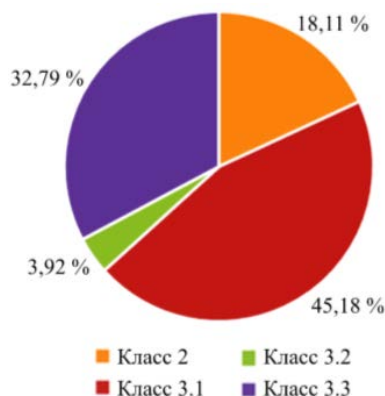


Рисунок 11 – Долевое распределение рабочих мест по классам (подклассам) условий труда

Большинство рабочих мест на Ярегских нефтешахтах относятся к классу с вредными условиями труда 82 %, то есть могут вызвать профессиональные заболевания. По классам условий труда демонстрируется преобладание подкласса 3.1 и 3.3, 45 % и 33 % соответственно, который соответствует степени риска – очень высокий профессиональный риск [24].

Вредные и опасные факторы на рабочих места подземного персонала Ярегских нефтешахт представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Вредные и опасные факторы на рабочих места подземного персонала Ярегских нефтешахт

№ п/п	Наименование вредного и (или) опасного производственного фактора	Количество рабочих мест
1	Химический	96
2	Аэрозоли ПДФ	77
3	Шум	341
4	Вибрация общая	4
5	Вибрация локальная	59
6	Микроклимат	78
7	Тяжесть труда	179

Превышение нормативных значений тяжести трудового процесса с подклассом 3.1–3.2 условий труда отмечаются у рабочих специальностей и специалистов среднего звена. В первой группе высокие показатели обусловлены, прежде всего, подъемом и перемещением сверхнормативных масс грузов вручную, вынужденными наклонами корпуса под углом более 30° и перемещениями в пространстве [69]. У второй группы – необходимостью использования в процессе работы большого количества переносных контрольно–измерительных приборов, которые применяются непосредственно работником, и перемещениями в пространстве, обусловленными технологическим процессом. Высокие показатели тяжести трудового процесса являются предпосылкой к развитию заболеваний опорно–двигательного аппарата [40].

Общая и локальная вибрации, шум, АПДФ, параметры микроклимата и химический фактор на рабочих местах персонала подземной группы нефтешахт относятся в основном к классам 3.1–3.3, то есть могут вызвать производственно–обусловленные заболевания. Однако их сочетанное воздействие с более высокими показателями факторов трудового процесса может привести к развитию профессионального заболевания различной этиологии [24].

В условиях термошахтной добычи нефти работник подвержены воздействию повышенных уровней шума (40,88 %), тяжести труда (21,46 %), химических факторов (11,51 %), влажности и температурах (9,35 %), запыленности (9,23 %), вибрации локальной (7,04 %) и общей (0,53 %). На рабочих местах подземных рабочих основных профессий присутствуют один или несколько вредных факторов, уровни которых превышают установленные нормы. Вредные условия труда влекут стабильно высокий уровень профессиональных заболеваний [24].

На рис. 12 приведено распределение ВПФ на рабочих местах нефтешахт.



Рисунок 12 – Распределение ВППФ на рабочих местах нефтешахт

Высокие уровни тяжести трудового процесса (классы 3.1–3.2) отмечаются у лиц рабочих специальностей и специалистов среднего звена. У первой группы высокие показатели обусловлены, прежде всего, подъемом и перемещением сверхнормативных масс грузов вручную, вынужденными наклонами корпуса под углом более 30° и перемещениями в пространстве. У второй группы – необходимостью использования в процессе работы большого количества переносных контрольно–измерительных приборов, которые применяются непосредственно работником, и перемещениями в пространстве, обусловленными технологическим процессом. Высокие показатели тяжести трудового процесса являются предпосылкой к развитию заболеваний опорно–двигательного аппарата [17]. Общая и локальная вибрации, шум, АПДФ, параметры микроклимата и химический фактор на рабочих местах персонала нефтешахт отнесены к классам 3.1, 3.2 и 3.3, то есть могут вызвать развитие и получение профессиональных заболеваний различной этиологии [24].

Согласно результатам СОУТ, напряженность трудового процесса отсутствует на всех рабочих местах Ярегских нефтешахт. Показатели напряженности трудового процесса напрямую связаны со специфическими условиями подземной трудовой деятельности, в особенности деятельности

операторов по добычи нефти, машинистов горных выемочных машин, работа которых предполагает знание инструкций как по охране труда и промышленной безопасности, так и по ведению добывающих и горных работ, и, кроме того, с высокими эмоциональными нагрузками в процессе эксплуатации и обслуживания технологического оборудования. Однако при обследовании рабочих мест возникают трудности в оценке напряженности труда подземного персонала нефтешахт, связанные с отсутствием в СОУТ экспресс-методики оценки напряженности трудового процесса, позволяющей сократить время проведения оценки рабочих мест по условиям труда, поэтому возникает необходимость ее разработки [24].

Сводная ведомость результатов проведения СУОТ представлена в таблице 2.

Таблица 2– Сводная ведомость результатов проведения СУОТ

Наименование	Количество раб. мест и численность работников		Количество рабочих мест и численность занятых на них работников по классам (подклассам) условий руда						
	Всего	На которых проведена СОУТ	класс1	класс 2	класс 3				класс 4
					3.1	3.2	3.3	3.4	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Рабочие места	436	436	0	79	197	17	143	0	0
Работники, занятые на рабочих местах, чел	1443	1443	0	121	592	91	639	0	0
АУП	40	40	0	40	0	0	0	0	0
Нефтешахта № 1	113	113	0	3	61	0	49	0	0
Нефтешахта № 2	107	107	0	3	58	0	46	0	0
Нефтешахта № 3	111	111	0	5	57	0	49	0	0
УДН	3	3	0	2	1	0	0	0	0
УПОН и ЗПВ	4	4	0	0	3	1	0	0	0
УДО	2	2	0	0	1	1	0	0	0
ЦПТХ	47	47	0	20	13	14	0	0	0
УОП	4	4	0	4	0	0	0	0	0
ЦМ и АП	5	5	0	2	3	0	0	0	0

В ходе аналитического обзора протоколов измерений карт СУОТ и АРМ определены основные рабочие места и значения вредных факторов. Аналитический обзор распределения профессий по вредностям позволил определить структурные подразделения, для которых наиболее вероятны воздействия факторов определенного класса вредности и опасности условий труда (участок добычи нефти (УДН), участок проходки и расширения горных выработок (УПиРГВ) и участок ремонтно–восстановительных работ и внутришахтного транспорта (УРВРиВШТ) [24].

Наиболее вредные условия труда в нефтешахтах на рабочих местах у подземной группы работников, поэтому рассматриваются только они, и для эталонной группы выбирается аппарат управления, класс условий труда которых – допустимый.

В соответствии с приложением № 2 к приказу Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации от 12 апреля 2011 г. № 302н к персоналу Ярегских нефтешахт относятся работы в нефтяной и газовой промышленности выполняемых в районах Крайнего Севера и подземные работы.

Проведенный анализ данных рабочего времени показал, что химический фактор воздействует на подземный персонал в среднем $98,1 \pm 2,4$ % времени смены. Воздействие локальной вибрации на проходчика составило $67,4 \pm 10,7$ % за смену, машиниста БУ – $32,7 \pm 30,7$ %, крепильщика – $29,2 \pm 20,7$ %, воздействие общей вибрации на МГВМ – $59,7 \pm 12,8$ %, на оператора ДНГ – $53,8 \pm 15,4$ %. Неблагоприятный микроклимат воздействует на операторов ДНГ и бурильщиков $98,3 \pm 9,3$ % рабочего времени. Подземный персонал основной группы профессий подвергается воздействию шума в среднем $97,8 \pm 4,3$ % времени смены. Для группы вспомогательного персонала производственный шум оказывает воздействие $69,7 \pm 14,9$ % времени рабочей смены. По продолжительности физических нагрузок в течение рабочего дня для профессиональных групп проходки и добычи имеют схожие показатели и

составляют $91,1 \pm 22,0$ % и $76,4 \pm 21,0$ % времени смены соответственно, для дорожно–путевого рабочего – $74,2 \pm 19,0$ %, для всех остальных профессий – $37,8 \pm 18,0$ % рабочего времени.

Обзор результатов СУОТ протоколов измерений показывает, что значимо выше оказались средние показатели производственного шума для основной группы подземного персонала – $93,7 \pm 2,5$ дБА, для вспомогательной – $86,3 \pm 5,9$ дБА, $p = 0,0003$; локальная вибрация $130,4 \pm 1,1$ дБ против $100,7 \pm 34,2$ дБ, $p < 0,0001$. Температура воздуха для группы подземного персонала составляет $25,5 \pm 10,4^\circ\text{C}$, присутствуют превышение по влажности $85,8 \pm 46,9$ % в группе основных профессий и $81,7 \pm 11,1$ % в группе вспомогательных профессий (при норме 15–75 %) и по скорости движения воздуха $1,4 \pm 1,0$ м/с и $1,7 \pm 1,1$ м/с (при норме 0,2–0,5 м/с). Проведенный анализ уровней негативного воздействия факторов трудового процесса позволил оценить тяжесть по значению таких показателей, как количество наклонов корпуса за смену – $254,2 \pm 71$ для основного персонала, $201,3 \pm 78,2$ – для вспомогательного, $p = 0,0007$, угол наклона корпуса от вертикали – $44,7 \pm 26,3$ градусов и $38,7 \pm 15,5$ градусов соответственно, $p = 0,005$, суммарный за смену подъем и перенос тяжестей – $3\,492,0 \pm 2\,458,4$ кг против $2\,429,3 \pm 1\,861,42$ кг, $p = 0,002$. Анализ значений преобладающих вредных производственных факторов на рабочих местах подземного персонала Ярегских нефтешахт позволил сделать выводы, что средние показатели воздействия различных вредных факторов на подземный персонал при термошахтном способе добычи нефти значимо отличаются между профессиональными группами по тяжести трудового процесса, уровню производственного шума и вибрации, микроклимата.

Условия труда на каждом рабочем месте всего трудового стажа работника определяются по перечню показателей значимых вредных производственных факторов, воздействующих на подземный персонал нефтяных шахт Ярегского месторождения (табл. 3).

Наибольшее распространение на рабочих местах подземного персонала Ярегских нефтешахт получил такой вредный фактор, как шум с превышением $> 10\text{дБ}$ в сочетании вибрацией.

Трудовые операции проходческого цикла различного содержания и уровня механизации занимают до 24,4 % времени смены и относятся к тяжелым и очень тяжелым. Основные технологические операции процесса управления горными машинами с активным наблюдением (29,9–42,1 %) по показателям функционального напряжения организма относятся к средней степени тяжести у машинистов комбайнов.

Таблица 3 – Перечень показателей ВПФ для рабочих мест подземного персонала нефтяных шахт Ярегского месторождения

№ п/п	Должность, профессия	Общий класс	Категория тяжести работ	Напряженность трудоового процесса	Тяжесть трудового процесса	Микроклимат		Шум, дБ		Вибрация общая , дБ		Вибрация локальная, дБ		АПФД		Вредные вещества C/CO/CH ₄ /H ₂ S
						ОК	Температура, С	Рассчитанный эквивалентный	Измеренный	Эквивалентный	Корректированный	Эквивалентный	Корректированный	ССК	МРК	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	Проходчик	3.3	Пб	2	3.2	2	22	95,4	96,1	111	108	131,5	131	8,3	8,3	142/10/50/2.6
2	МГВМ	3.3	Пб	2	3.1	2	21	91,3	92	112	109	129,3	127	35,8	42,1	120/14/50/3
3	Крепильщик	3.3	Пб	2	3.2	2	22	97	97,2	111	108	131,5,	131	8,2	8,2	145/10/50/2.6
4	ГРП	3.1	Пб	2	3.1	2	23,5	84,7	96,9 82,3	104,5	98	–	–	1,9	1,7	110/5/0/2,5
5	Машинист БУ	3.3	Пб	2	3.1	2	22	93,2	94	112	109	121,1	120	32,5	41,2	142/14/50/3
6	Оператор ДНГ	3.3	Пб	2	3.2	3.2	28	91	96,9 83,5	107,4	102	103,4	98	1,8	0,54	301,9/5//0/2,5
7	Дорожно–путевой рабочий	3.1	Па	2	3.1	2	24	72,8	82,9	–	–	–	–	1,9	0,33	110/5/0/2,5
8	Слесарь подземный	3.1	Па	2	2	2	24	84,7	96,9 83,5	102,7	97	–	–	1,9	0,9	104/5/0/2,5
9	Машинист ЭШ	3.1	Па	2	2	2	21	78,8	86,1 74,9	96,9	82,3	–	–	1,9	0,7	110/5/0/2,5
10	Горный мастер	3.1	Па	2	2	2	24,5	84,9	96,9 83,5	103,2	99	–	–	1,9	0,33	104/5/0/2,5
11	Взрывник	3.1	Па	2	3.1	2	21	70,1	72	–	–	–	–	1,9	1,9	110/5/0/2,5
12	Стволовой	3.1	Па	2	2	2	22	82,9	94,1	–	–	–	–	1,8	1,7	110/5/0/2,5

Гигиеническое несовершенство технологических процессов и операций, горнодобывающего оборудования является основной причиной формирования вредных производственных факторов [99].

1.5. АНАЛИЗ ТЕХНИКО–ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НЕФТЕШАХТНОЙ ДОБЫЧИ

Государственная политика в развитии добывающей отрасли неизменна на протяжении десятилетия, направлена на увеличения объемов добычи и развития существующих месторождений.

Ключевыми документами, определившими политику государства в сфере развития промышленного потенциала, являются указ Президента Российской Федерации от 7 мая 2012 года № 596 «О долгосрочной социально–экономической политике в Российской Федерации», а также отраслевые стратегические документы. Перечень стратегических документов, действующих в сфере реализации настоящей государственной программы приведен в соответствующем приложении, Государственная программа «Развитие промышленности и повышения ее конкурентоспособности» разработана в соответствии с поручением Председателя Правительства Российской Федерации от 30 ноября 2010 г. № ВП–П13–8165.

Программа «Стратегии инновационного развития Российской Федерации на период до 2020 года», утвержденная распоряжением Правительства Российской Федерации от 8 декабря 2011 г. № 2227–р, и Концепция долгосрочного социально–экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года, утвержденная распоряжением Правительства Российской Федерации от 17 ноября 2008 г. № 1662–р (в ред. распоряжения Правительства Российской Федерации от 8 августа 2009 г. № 1121–р) предусматривает показатели, направленные на обеспечение достижения целевых показателей, обуславливающих переход на усовершенствованные, более эффективные и

инновационные технологии в отраслях добывающей промышленности, что является из основных задач, поставленных Правительством Российской Федерации.

Рост производительности и конкурентоспособности обеспечивается за счет повышения эффективности используемых технологий в разработке месторождения. Согласно Государственной программе «Развитие промышленности и повышения ее конкурентоспособности», компания, занимающаяся разработкой и термошахтной добычей нефти на Ярегском месторождении, в 2012 г. приняла и активно внедряет программу интенсификации развития производства, для этих целей выделено 750 млн руб. В соответствии с корпоративной программой развития производства увеличения количества добываемой нефти планируется достичь в 2021 году.

За последние годы идет этап наращивание объемов добываемой нефти в 2019 году – это 1,7 млн тонн в год. Планируется дальнейшее увеличение годового объема добычи нефти до 3,5 млн тонн, поэтому активно ведется проходка горных выработок и строительство новых добычных уклонов, наращивание объемов закачки теплоносителя в пласт, вследствие чего растет нагрузка на добычные и проходческие участки [77, 92]. В 2018 г. среднесписочная численность всего предприятия НШУ «Яреганефть» составляет 2 526 человек, из которых 1 917 задействованы в самих нефтешахтах и отнесены к подземному персоналу [1].

Для достижения поставленных целей необходимо увеличить объем горнопроходческих работ и подземного бурения за счет технического перевооружения средств труда путём замены буровзрывного способа (БВС) проходки на механизированный способ (МС) с применением комбайна КП–21. В свою очередь от выбора способа ведения работ зависит качественная и количественная структура вредных производственных факторов [24].

Динамика основных производственных показателей по отношению к персоналу с установленными профессиональными заболеваниями представлена на рис. 13, 14 [23].

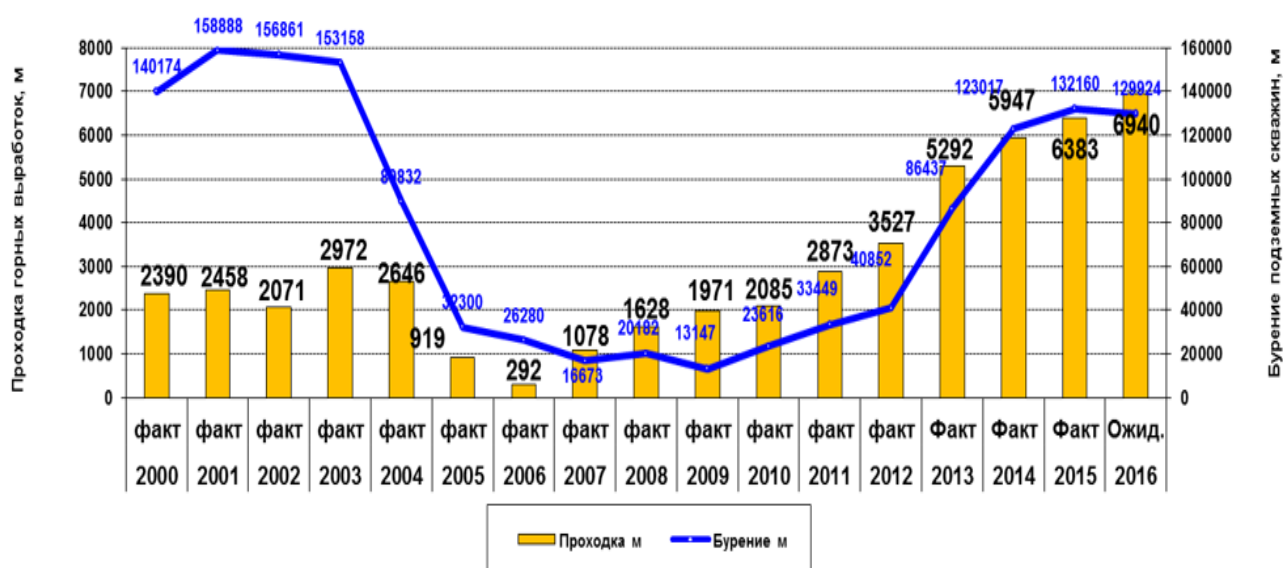


Рисунок 13 – Динамика основных производственных показателей по отношению к персоналу с установленными профессиональными заболеваниями

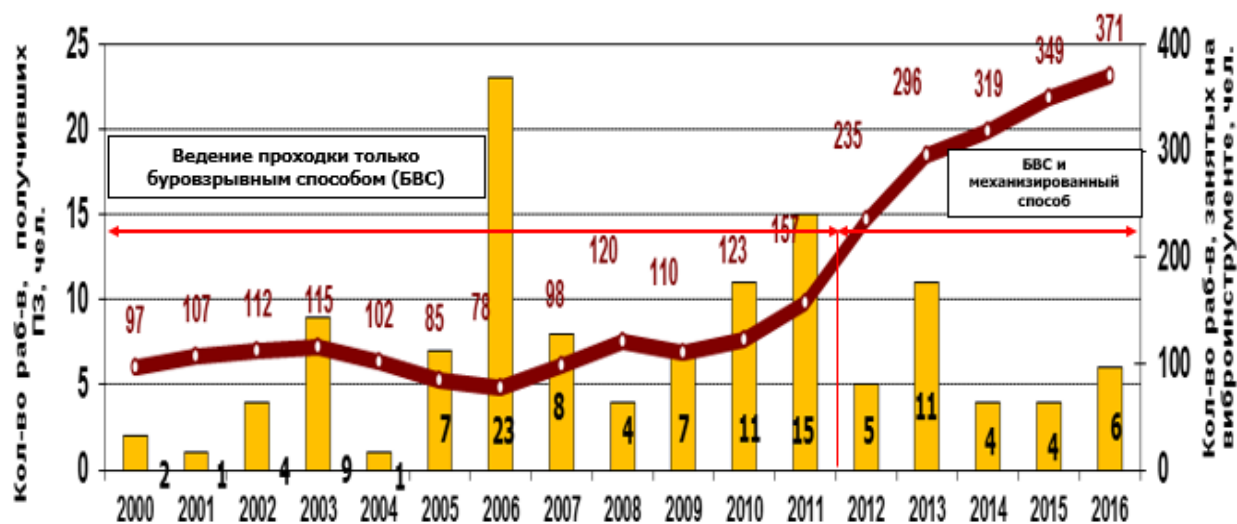


Рисунок 14 – Динамика основных производственных показателей при механизированном и буровзрывном способе проходки по отношению к персоналу с установленными профессиональными заболеваниями

Динамика основных производственных показателей за период 2000–2016 гг. показывает рост численности персонала нефтешахт, что связано с

увеличением плана проходки горных выработок и объемов добычи нефти, развитием и расширением производства, в этой связи очевиден рост количества профессиональных заболеваний. Согласно политике нашего государства, человеческая жизнь, здоровье работника – это основной приоритет при взаимодействии производства и персонала, поэтому охране труда и сохранению здоровья людей необходимо уделять первостепенное внимание. Одним из направлений профилактики профессиональной заболеваемости подземных работников, занятых условиях термошахтной добычи нефти, является раннее выявление развития профзаболевания.

На современном этапе экономического развития нефтяной отрасли актуальны проблемы интенсификации горнопроходческих работ в нефтешахтах Ярегского месторождения без ущерба здоровью и безопасности работников. Техническое перевооружение средств труда должно не только увеличить производственные показатели по проходке и добыче нефти, но исключить и снизить воздействие ВиОПФ, минимизировать риск получения профзаболеваний подземным персоналом, задействованным в условиях термошахтной добычи нефти [24].

ВЫВОДЫ ПО ГЛАВЕ 1

1. Анализ профзаболеваний в угольной, нефтешахтной и нефтедобывающей отрасли Республики Коми показывает разную этиологию профпатологий, связанную со структурой преобладающих вредных факторов.

2. Аналитический обзор случаев профессиональных заболеваний при термошахтном способе добычи нефти показал высокий уровень заболеваемости за последние 17 лет, причинами которого явились несовершенство технологического процесса, конструктивные недостатки оборудования, нарушения технологического процесса. К группе риска получения профпатологии относятся работники, которые задействованы на участке

проходки и расширения горных выработок. Персонал работает с использованием виброгенерирующего инструмента – 75,6 %, тяжелый физический труд – 61,2 %, шум – 84,7 %. Для термошахтной добычи нефти преобладают следующие профессиональные заболевания: вибропатология, хроническая пояснично–крестцовая радикулопатия, нейросенсорная тугоухость и рефлекторный миотонический синдром [23].

3. Обзор условий труда показал, что большинство рабочих мест на Ярегских нефтешахт относятся в основном к классу с вредными условиями труда (82 %), то есть деятельность на них может вызвать профессиональные заболевания рабочих. Основные группы негативных факторов: шум, локальная и общая вибрации, микроклимат и АПДФ, тяжесть труда и химический фактор. По классам условий труда наблюдается преобладание подкласса 3.1 и 3.3, 45 % и 33 % соответственно, который соответствует степени риска – очень высокий профессиональный риск. Анализ основных вредных производственных факторов позволил обосновать причины обусловленности отдельных форм заболеваний на рабочих местах подземного персонала нефтяных шахт [18].

4. Проведенный анализ протоколов специальной оценки условий труда и карт аттестации подземного персонала позволил составить (табл. 1.5) Перечень показателей значимых вредных производственных факторов на рабочих местах подземного персонала нефтяных шахт Ярегского месторождения. Идентификация показателей значимости вредных факторов на рабочих местах Ярегских нефтешахт позволила определить основные негативные факторы (шум, локальная и общая вибрации, микроклимат, тяжесть труда, АПДФ и химический фактор) для выявления причинно–следственных связей и обоснования причинной обусловленности отдельных форм профзаболеваний у подземного персонала [22].

ГЛАВА 2. ВЕРОЯТНОСТНАЯ ОЦЕНКА РИСКА ПРОФЗАБОЛЕВАНИЙ С ВКЛАДОМ ВПФ В УСЛОВИЯХ ТЕРМОШАХТНОЙ ДОБЫЧИ НЕФТИ

2.1. СТАТИСТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО РИСКА

Экспертно–статистический метод применяется для количественной оценки показателя профессионального риска на средних и малых предприятиях, где несчастный случай на производстве – событие достаточно редкое, происходящее 1–2 раза в год или реже, то есть статистика практически отсутствует. Метод основан на использовании интегральной оценки показателя профессионального риска $R_{пр}$ по группе предприятий (например, в подотрасли) и сравнительных оценок профессионального риска для предприятий в рассматриваемой группе, получаемых экспертным методом с учетом косвенных показателей травматизма.

В нашей стране вопросы оценки рисков уже ставятся в некоторых федеральных законах. Уровень профессионального риска для персонала, задействованного в производственной деятельности предприятия, может быть оценен целым рядом обобщенных показателей. Традиционные методы определения профессионального риска в этой области знаний основываются на ретроспективных данных о воздействии вредных производственных факторов на организм работающих и сводятся к определению вероятности получения профессионального заболевания.

Экспертно–статистический метод применяется для количественной оценки показателя профессионального риска на предприятиях. Такая оценка не позволяет построить всеобъемлющую количественную и качественную классификацию риска, так как подходит только для идеальных профессиональных групп, то есть лиц, весь трудовой стаж которых происходит в одинаковых условиях труда, что встречается крайне редко при разработке шахтным способом Ярегского месторождения.

В нашей стране для изучения и анализа здоровья персонала, решения научных и практических задач минимизации вредного воздействия факторов производственной среды, в течение многих десятилетий использовался комплекс показателей которые в совокупности позволяют на основе статистических данных судить об уровне профзаболеваний и выявлять его зависимость от интенсивности вредного воздействия [23].

В диссертационной работе под риском получения профзаболевания работником конкретной профессии понимается вероятность заболевания (число заболеваний по отношению к общему количеству подземного персонала участка). Риск негативного эффекта рассчитывается по следующей формуле:

$$R = P \cdot Q; \quad (1)$$

где P – вероятность развития заболевания; Q – тяжесть профзаболевания.

Из прилагаемого обзора было выявлено, что в среднем период работы на виброинструменте перед установлением профзаболевания с 2000 по 2016 гг. – для крепильщика – 8,82 лет, для проходчика с использованием БВС показатель составил 7,5 лет. Риск получения профзаболевания на основании статистических данных, для проходчика – 0,41299, крепильщика – 0,0031731, расчетная оценка риска вибрационной болезни при стаже 10 лет составляет для проходчика и крепильщика 2,7 и 2,5 % соответственно [23].

Результаты оценки риска возникновения профессиональных заболеваний на основе статистического анализа случаев профзаболеваний у подземного персонала при термошахтной добыче нефти приведены в табл. 4.

Таблица 4 – Результаты оценки риска возникновения профессиональных заболеваний на основе статистического анализа случаев профзаболеваний у подземного персонала при термошахтной добыче нефти

№ п/п	Профессия	Риск получения профзаболевания работников	Средний стаж получения профзаболевания	Уд. коэф. получения профзаболевания	КУТ согласно СОУТ
1	2	3	4	5	6
1	Проходчик	0,0041299	7,5	2,7 %	3.3
2	МГВМ	0,0027344	13,41	1,7 %	3.3
3	Крепильщик	0,0031731	8,82	2,5 %	3.3
4	ГРП	0,0005212	31,7	0,5 %	3.1
5	Машинист БУ	0,0025873	15,4	1,3 %	3.3
6	Оператор по ДНГ	0,0021381	19,8	1,1	3.3
7	ДПР	0,0019132	23,7	0,7	3.1
8	Горный мастер	0,0010918	28,1	0,5	3.1
9	Взрывник	0,0019038	23,4	0,7	3.1

Проведенная оценка риска показала, что персонал Ярегских нефтешахт находится в области экспертно–статистического метода оценки профессионального риска. Стандартное отклонение в расчетах – 6,8. Различие с контролем достоверно $p < 0,05$, признак считают статистическим. Количество случаев профзаболеваний, требуемое для обеспечения статистической погрешности 10 %, сохраняется [23].

Проведенная оценка риска не учитывает изменения состояния здоровья персонала, а только вероятность получения профзаболевания, фиксируется сам факт получения профзаболевания и стаж работы во вредных условиях труда. Для более точной оценки уровня профессионального риска для здоровья подземного персонала необходима система оценки профрисков, которая бы учитывала условия труда, профзаболеваемость и отклонения в состоянии здоровья работников, как ответ систем организма человека на комплексное воздействие уровней вредных факторов на рабочих местах нефтешахты.

Высокий уровень профзаболеваемости обусловлен условиями труда при добыче нефти термошахтным способом и говорит о недостаточности

проводимых мероприятий по сохранению здоровья и снижению влияния ВиОПФ. В процессе труда работник, как правило, подвергается комбинированному воздействию факторов производственной среды. Поэтому наблюдается высокий уровень профзаболеваемости подземных работников нефтешахт вследствие низкой эффективности функционирования системы управления охраной труда, для повышения которой требуются изменения в части метода оценки профрисками [23].

Оценка риска позволит изучить факторы производственной среды и влияния на организм их сочетанного воздействия при различных комбинациях трудового процесса. Для этого необходимо применять современные методологии по изучению влияния факторов производственной среды и трудового процесса на здоровье человека и адекватные методики оценки профзаболеваемости, которые с наибольшей точностью отражают все изменения, происходящие в производственной среде и состоянии человека [23].

Существующие методы оценки негативных факторов позволяют получить только общее представление о степени причинения вреда здоровью работника. Отдельные и зачастую эффективные методы оценки профессионального риска профзаболеваний, используемые в одной добывающей отрасли производства, не учитывают уникальных особенностей и сочетаний условий труда и производственных процессов в другой.

В это связи актуальна разработка и применение новых концептуальных подходов к оценке и профилактике профессиональных заболеваний работников подземной группы нефтешахт, основанных на разработке методологических принципов управления оценкой риска здоровью от выполняемых трудовых операций [23].

Объектом данного исследования является оценка профессиональных рисков подземного персонала Ярегских нефтешахт. Деятельность персонала нефтяных шахт характеризуется совокупностью факторов производственной

среды и трудового процесса, которые непосредственно влияют на здоровье работников.

К группе риска получения профпатологии относятся работники, которые задействованы на участке проходки и расширения горных выработок. Для нефтешахтной отрасли профзаболевания по приоритетности следующие: виброболезни, хроническая пояснично–крестцовая радикулопатия, хроническая нейросенсорная тугоухость и единственный случай рефлекторного миатонического синдрома [23].

Оценка профзаболеваний показала высокий риск получения профзаболевания для группы работников подземного персонала Ярегских нефтешахт; особенно подвержены риску получения профессиональной следующие профессии подземного персонала: проходчик, крепильщик, МГВМ, оператор по ДНГ [23]. Наиболее безопасными рабочими местами являются горнорабочий подземный и дорожно–путевой рабочий.

2.2. ВЕРОЯТНОСТНАЯ ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ ВПФ НА РАБОТНИКОВ НЕФТЯНЫХ ШАХТ

Для оценки профессионального риска воздействия вредных факторов на здоровье персонала используем результаты СУОТ с определением классов и степени вредности условий труда для того или иного рабочего места. Мерой риска является установленный класс условий труда [91].

На основе аналитического обзора проведен расчет вероятностей воздействия факторов определенного класса условий труда на работников аппарата управления (АУП) и 3–х нефтешахт, а так же различных структурных подразделений нефтяных шахт Ярегского месторождения (рис. 15, 16, 17, 18) [22].

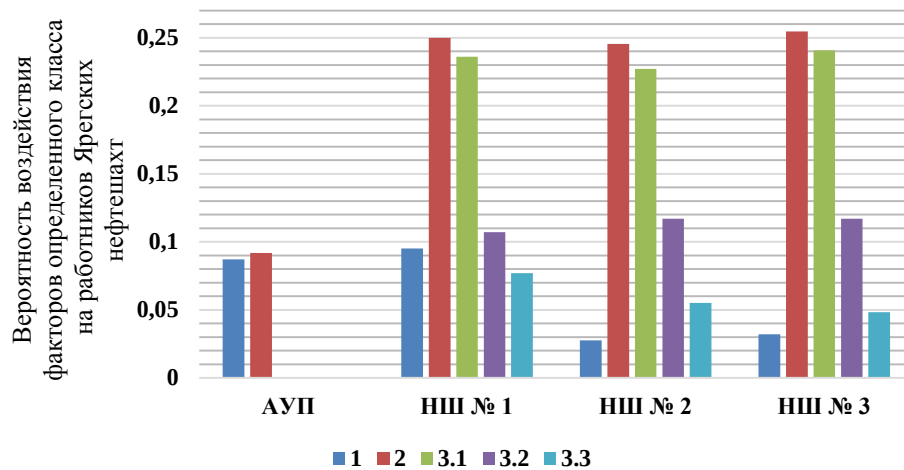


Рисунок 15 – Распределение вероятности воздействия факторов определенного класса условий труда на работников НШУ «Яреганефть»

Выполненный анализ условий труда позволяет провести ранжирование вероятности воздействия факторов определенного класса условий труда на работников Ярегских нефтешахт по структурным подразделениям

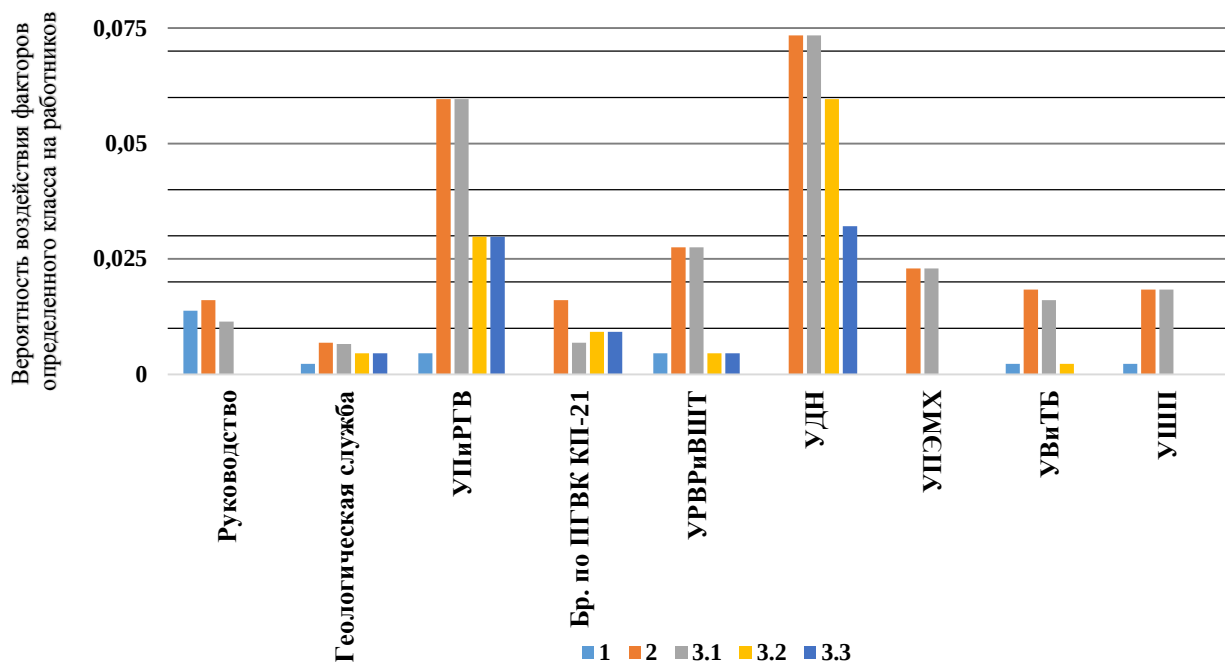


Рисунок 16 – Распределение вероятности воздействия факторов определенного класса условий труда на работников структурных подразделений Нефтешахты

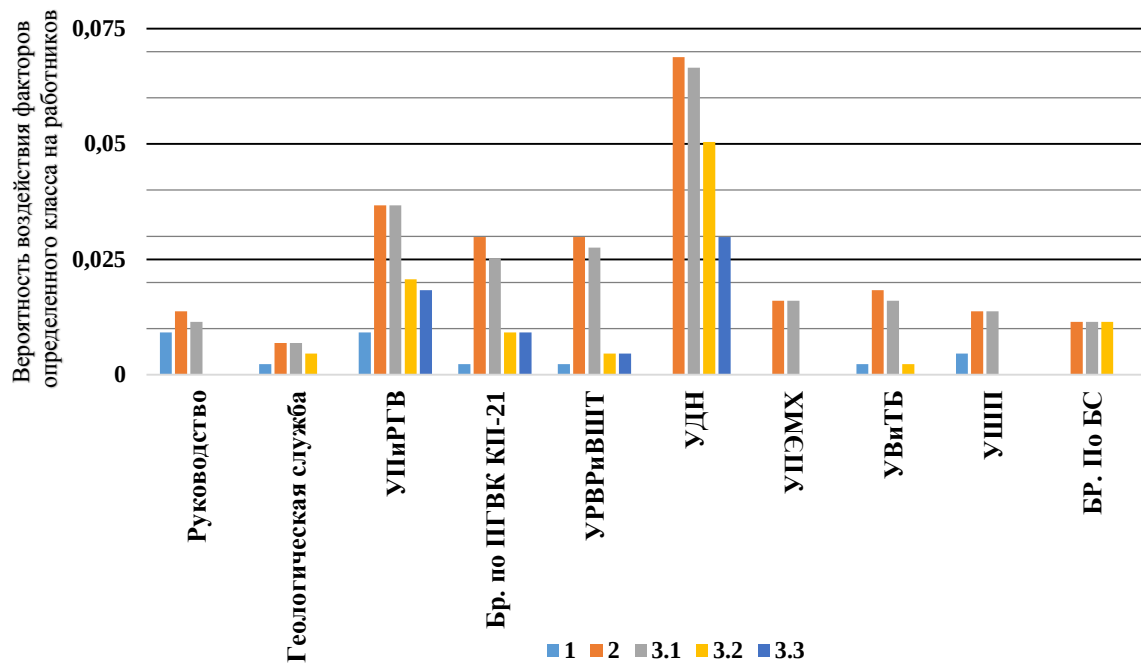


Рисунок 17 – Распределение вероятности воздействия факторов определенного класса условий труда на работников структурных подразделений Нефтехим

№ 2

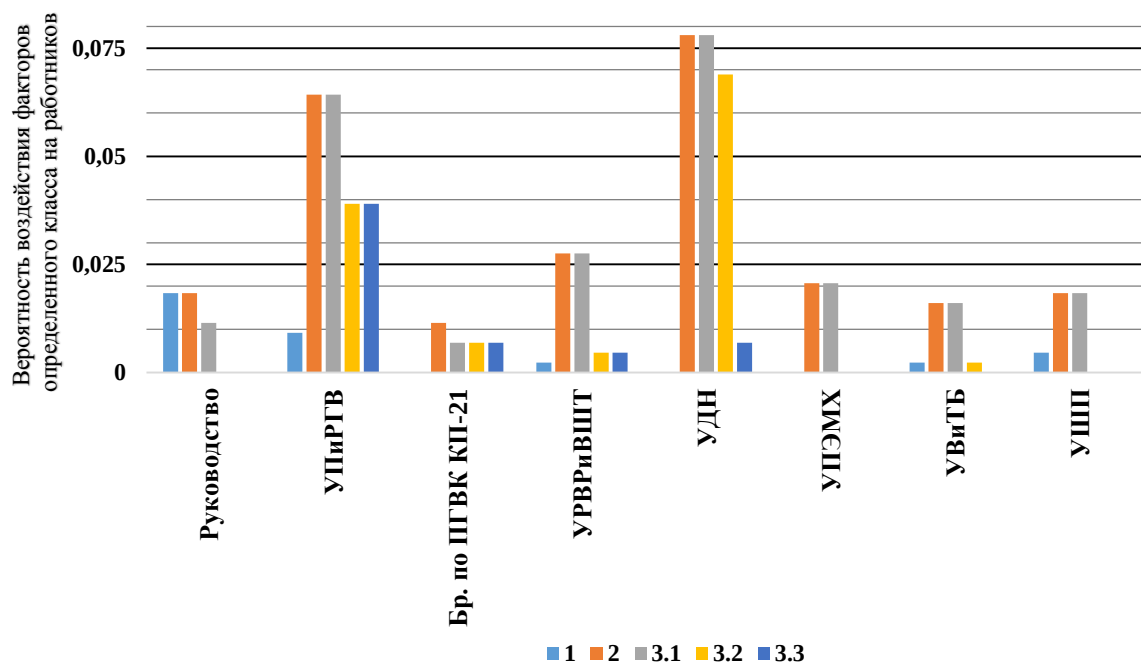


Рисунок 18 – Распределение вероятности воздействия факторов определенного класса условий труда на работников структурных подразделений Нефтехим

№ 3

Распределение вероятности воздействия факторов определенного класса условий труда на работников Ярегских нефтешах свидетельствует о том, что структура вредных и опасных факторов схожа и практически однотипна для всех 3–х нефтяных шахт.

Аналитический обзор распределения позволил определить структурные подразделения, для которых наиболее вероятны воздействия факторов определенного класса вредности и опасности условий труда (участок добычи нефти (УДН), участок проходки и расширения горных выработок (УПиРГВ) и участок ремонтно–восстановительных работ и внутришахтного транспорта (УРВРиВШТ) [16].

Обобщенный расчет вероятности воздействия факторов определенного класса условий труда на работников структурных подразделений нефтяных шахт Ярегского месторождения представлен на рис. 19.

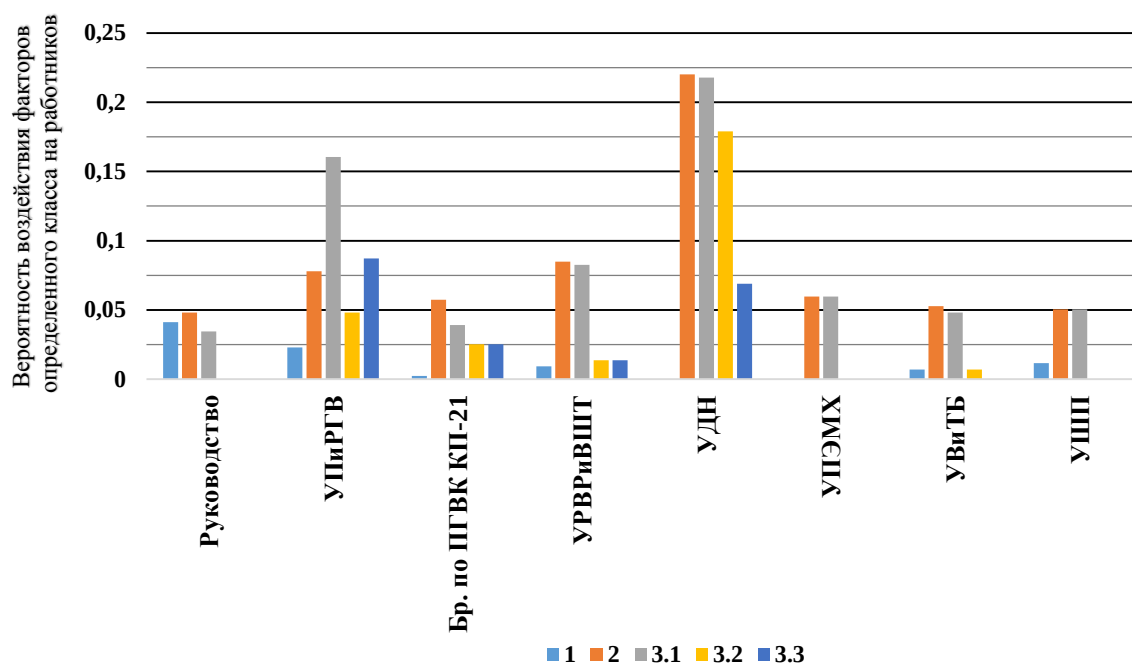


Рисунок 19 – Распределение вероятности воздействия факторов определенного класса условий труда на работников структурных подразделений нефтешахт

Вероятностная оценка получения профессионального заболевания показала высокий риск получения профзаболевания для всех профессий исследуемой

группы подземного персонала Ярегских нефтешахт, среднее значение риска для подземного персонала – $0,8476 \pm 0,09$ [23].

2.3. БАЛЛЬНАЯ ОЦЕНКА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО РИСКА

Для оценки уровня влияния вредных производственных факторов на человека и их отклонений от нормируемых значений используется система специальных баллов [67]. На основании «Балльной оценки профессионального риска» был произведен расчет профессиональных рисков для подземного персонала Ярегских нефтешахт.

Процедура определения профессиональных рисков основана на анализе материалов СОУТ.

Чем выше балл, тем больше несоответствие состояния условий труда по данному фактору действующим нормам и тем больше опасное и вредное воздействие на организм человека [22].

Результаты исследований количественной оценки состояния производственной среды по отдельным факторам при их изолированном воздействии показаны в табл. 2.3.

В качестве балльной оценки по i -му неблагоприятному фактору производственной среды используются результаты специальной оценки условий труда или аттестации рабочих мест по условиям труда и соответственно присваиваются баллы в зависимости от класса условий труда [30].

Для оценки обобщенного уровня риска $R_{ПС}$ будем иметь [31]:

$$R_{ПС} = 1 - \prod_{i=1}^n S_{nc_i}, \quad (2)$$

где n – число учитываемых факторов среды; S_{nc_i} – уровень безопасности по i -му фактору производственной среды, который может быть определен по формуле:

$$S_{nc_i} = \frac{(x_{\max} + 1) - x}{x_{\max}}, \quad (3)$$

где $x_{\max}$ – максимальная балльная оценка, принимается (в соответствии с методикой НИИ труда) $x_{\max} = 6$; x_i – балльная оценка по i -му фактору среды, определяемая по формулам в таблице 1 или по классу условий труда в соответствии с Р 2.2.2006–05.

Важно отметить, что величина определяет обобщенный уровень безопасности производственной среды, отнесенный к трудовому стажу.

$$S_{nc} = \prod_{i=1}^n S_{nc_i}. \quad (4)$$

Опыт показывает, что вероятность заболеваний в промежуток времени t_i не зависит от того, были ли заболевания в предыдущем периоде t_{i-1} , что указывает на независимость событий. Тогда вероятность работы без заболеваний (уровень безопасности производственной среды) в течение t лет может быть определена по формуле:

$$S_{nc} = (1 - r_r)^m, \quad (5)$$

где r_r – годовой профессиональный риск. Из формулы (5) с учетом выражения (4) получаем:

$$r_r = 1 - \sqrt[m]{\prod_{i=1}^n S_{nc_i}}, \quad (6)$$

где t – трудовой стаж (25 лет).

Результаты расчетов по формуле (6) должны быть близки к данным, получаемым по фактическим показателям заболеваемости.

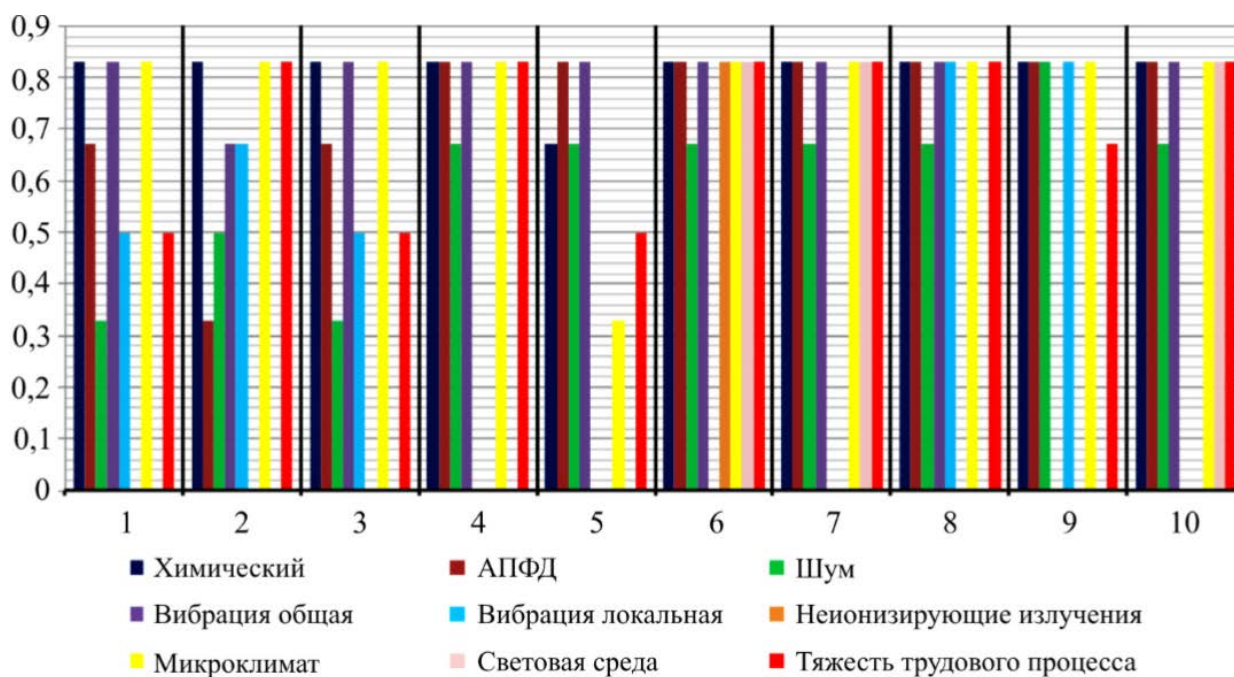
Результаты расчета уровня безопасности по каждому рабочему месту подземного персонала представлены в таблице 5 и рисунок 20.

Таблица 5 – Рассчитанные уровни безопасности производственных факторов на рабочих местах подземного персонала Ярегских нефтешахт

Наименование рабочего места	Уровни безопасности $S_{лс}$ по i -му производственному фактору										Обобщенный уровень безопасности
	Химический	АПДФ	Шум	Вибрация общая	Вибрация локальная	Неионизирующие излучение	Микроклимат	Световая среда	Тяжесть трудового процесса	Напряженность трудового процесса	
Проходчик	0,83	0,67	0,33	0,83	0,5	–	0,83	–	0,5	–	0,0316
Машинист горных выемочных машин	0,83	0,33	0,5	0,67	0,67	–	0,83	–	0,83	–	0,0423
Крепильщик	0,83	0,67	0,33	0,83	0,5	–	0,83	–	0,5	–	0,0316
Горнорабочий подземный	0,83	0,83	0,67	0,83	–	–	0,83	–	0,83	–	0,264
Оператор по добыче нефти и газа	0,67	0,83	0,67	0,83	–	–	0,33	–	0,5	–	0,0510
Электрослесарь Подземный	0,83	0,83	0,67	0,83	–	0,83	0,83	0,83	0,83	–	0,182
Механик	0,83	0,83	0,67	0,83	–	–	0,83	0,83	0,83	–	0,219
Машинист электровоза шахтного	0,83	0,83	0,67	0,83	0,83	–	0,83	–	0,83	–	0,219
Дорожно–путевой рабочий	0,83	0,83	0,83	–	0,83	–	0,83	–	0,67	–	0,264
Мастер	0,83	0,83	0,67	0,83	–	–	0,83	0,83	0,83	–	0,219

Анализ результатов показал высокий риск получения профзаболевания группой подземных работников Ярегских нефтешахт, особенно подвержены риску следующие профессии: проходчик, крепильщик, машинист горных выемочных машин, оператор по ДНГ. Наиболее безопасными рабочими местами являются места горнорабочего подземного и дорожно–путевого рабочего. Для рабочих участка проходки и расширения горных выработок и

участка добычи нефти наблюдается высокий уровень риска по трем параметрам: повышенный уровень шума, вибрации, физические перегрузки.



1 – проходчик; 2 – машинист горных выемочных машин; 3 – крепильщик; 4 – горнорабочий подземный; 5 – оператор по добыче нефти и газа; 6 – электрослесарь; 7 – механик; 8 – машинист; 9 – дорожно-путевой рабочий; 10 – мастер

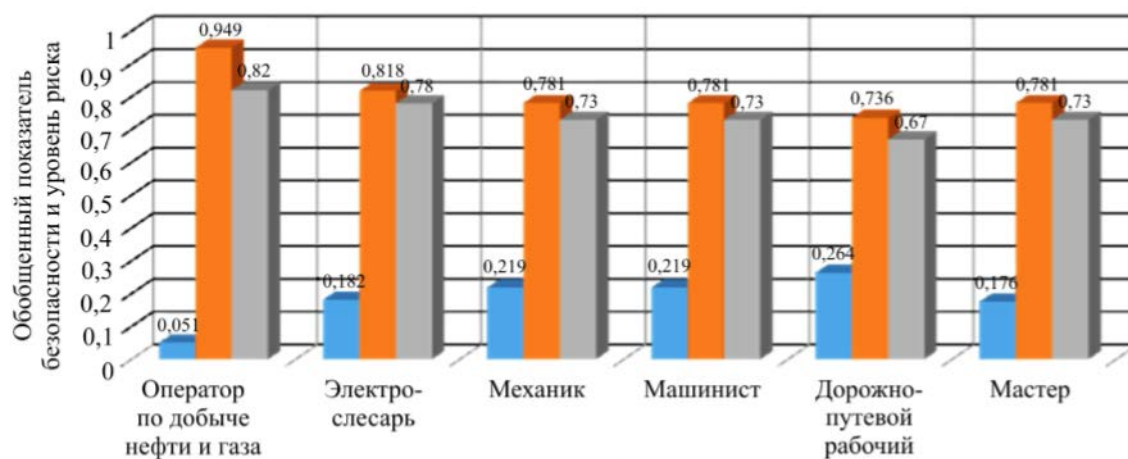
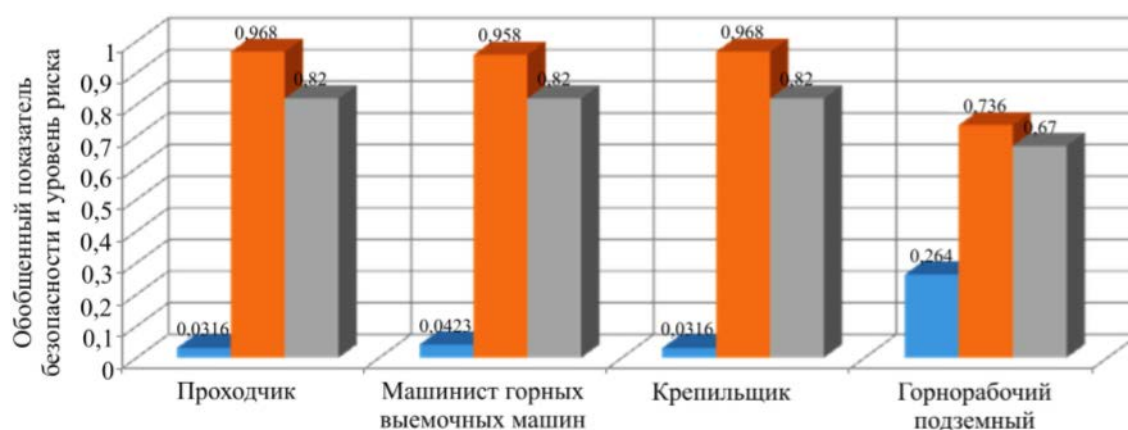
Рисунок 20 – Диаграмма средних значений уровней безопасности производственных факторов рабочих мест подземного персонала нефтешахт

Результаты расчетов обобщенного уровня безопасности (4), обобщенного уровня риска (2) и годового профессионального риска (6) группируются в табл. 6 и рис. 21, по рабочим местам подземного персонала. [32]

Таблица 6 – Обобщенные показатели безопасности и риска получения профессионального заболевания подземным персоналом Ярегских нефтешахт

Наименование рабочего места	Обобщенный показатель безопасности	Обобщенный уровень риска	Максимально допустимый уровень обобщенного риска	Отклонение фактического уровня профессионального риска от максимально допустимого, %
Проходчик	0,0316	0,968	0,82	18,04
МГВМ	0,0423	0,958	0,82	16,83
Крепильщик	0,0316	0,968	0,82	18,05
Горнорабочий	0,264	0,736	0,67	9,85

Наименование рабочего места	Обобщенный показатель безопасности	Обобщенный уровень риска	Максимально допустимый уровень обобщенного риска	Отклонение фактического уровня профессионального риска от максимально допустимого, %
подземный				
Оператор ДНГ	0,0510	0,949	0,82	15,73
Электрослесарь подземный	0,182	0,818	0,78	4,87
Механик	0,219	0,781	0,73	6,99
Машинист ЭШ	0,219	0,781	0,73	6,99
ДПР	0,264	0,736	0,67	9,85
Мастер	0,176	0,781	0,73	6,99



■ Обобщенный показатель безопасности
■ Обобщенный уровень риска
■ Максимально допустимый уровень обобщенного риска

а – работников участка проходки и расширения горных выработок Ярегских нефтешахт; б – подземного персонала Ярегских нефтешахт

Рисунок 21 – Диаграмма безопасности и риска получения профессионального заболевания

Для контроля эффективности реализуемых мероприятий по снижению выявленных уровней риска рассчитывается коллективная мощность дозы J неблагоприятного воздействия факторов условий труда:

$$J = \sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^n x_{ij} \cdot N_{ij}, \quad (7)$$

где m – число цехов (участков) на предприятии; n – число учитываемых факторов условий труда в цехе (участке); x_{ij} – балльная оценка i -го фактора условий труда; N_{ij} – число работающих, находящихся под воздействием i -го фактора.

В табл. 7 приведены результаты расчета мощности коллективной дозы неблагоприятного воздействия факторов условий труда на подземный персонал Ярегских нефтешахт.

Таблица 7 – Результаты расчета мощности коллективной дозы неблагоприятного воздействия факторов условий труда в организации

Цех (группа рабочих мест)	Выявленные опасные и вредные производственные факторы	Начальные балльные оценки X_{ij}	Число работающих под воздействием ij -го ОВПФ
Участок проходки и расширения горных выработок	Повышенный шум	5	377
	Повышенная вибрация локальная	4	332
	Физические перегрузки	4	317
	Повышенная запыленность	3	221
Бригада по проходке горных выработок комбайном КП-21	Повышенная запыленность	5	75
	Повышенный шум	4	75
	Повышенная вибрация локальная	3	75
	Повышенная вибрация общая	3	75
	Физические перегрузки	3	75
Участок ремонтно-восстановительных работ и внутришахтного транспорта	Повышенный шум	3	111
	Физические перегрузки	3	111
Участок добычи нефти	Повышенный химический фактор	3	372
	Повышенный шум	4	372
	Повышенная температура	5	372
	Физические перегрузки	4	372

Цех (группа рабочих мест)	Выявленные опасные и вредные производственные факторы	Начальные балльные оценки X_{ij}	Число работающих под воздействием i -го ОВПФ
Участок подземного электромеханического хозяйства	Повышенный шум	3	102
Участок вентиляции и техники безопасности	Повышенный шум	3	69
Участок шахтного подъема	Повышенный шум	3	60

Коллективная мощность дозы неблагоприятного воздействия факторов условий труда в организации составляет $J = 13805$ человеко–баллов.

2.4. ОЦЕНКА ФАКТОРОВ ТРУДОВОГО ПРОЦЕССА

В процессе исследования рабочих мест возникают трудности в оценке напряженности труда подземного персонала нефтешахт, связанные с отсутствием в СОУТ экспресс–методики оценки тяжести и напряженности трудового процесса, которая позволяет экономить время при оценке рабочих мест по условиям труда, поэтому возникает необходимость ее использования.

Наиболее вредные и опасные условия труда на рабочих местах работников подземной группы нефтешахт обусловлены проявлениями негативных факторов психофизиологической (тяжести и напряжённости трудового процесса) и физической (шум, вибрация, микроклимат и АПФД) группы [22].

Оценка факторов трудового процесса проводится на основании анализа результатов СУОТ и АРМ, сопоставления полученных оценок, выявления расхождений и сравнения с допустимым уровнем. Для установления категории факторов трудового процесса каждый из факторов производственной среды, действующий на подземный персонал, оценивают по балльной шкале и определяют интегральную балльную оценку тяжести и напряженности труда. Чем больше превышение установленных нормативных значений по каждому из вредных факторов, тем выше балл интегральной оценки тяжести и напряженности труда и,

соответственно значительней негативное воздействие на организм работника [22].

В качестве показателя оценки, учитывающего влияние всех элементов производственной среды приняты факторы трудового процесса. Анализ и оценка тяжести и напряженности труда комплексно и пофакторно позволяет определять приоритетность мероприятий по улучшению условий труда [78].

Высокие уровни значений тяжести и напряженности труда (классы 3.1–3.3) отмечаются у работников подземного персонала нефтешахт, занятых на участках проходки и добычи нефти. У подземного персонала фактическое превышение по показателям трудового процесса вследствие подъема и перемещения вручную выше нормативных масс грузов сопровождается вынужденными наклонами корпуса под углом более 30° и перемещениями в пространстве, а также необходимостью использования в процессе работы переносного оборудования и перемещениями его в пространстве на значительные расстояния, что обусловлено особенностями технологического процесса нефтешахт [79]. Превышение нормативных значений тяжести трудового процесса является предпосылкой к развитию профессиональных заболеваний опорно–двигательного аппарата и сердечно–сосудистой системы [22].

В процессе исследований рабочих мест возникают трудности, связанные с оценкой и анализом факторов трудового процесса у подземного персонала по причине отсутствия экспресс–методики оценки тяжести и напряженности труда, поэтому необходимо применение данных методик для сокращения времени проведения СУОТ [22].

Факторы трудового процесса характеризуют совокупное влияние условий труда на энергозатраты и работоспособность человека, здоровье, процесс жизнедеятельности и восстановления организма. О степени нагрузки трудового процесса можно судить по ответным реакциям и изменениям, происходящим в организме работника [94].

В соответствии с физической теорией функциональных систем различают три функциональных состояния организма (ФСО) человека: нормальное, пограничное (между нормой и патологией) и патологическое. Каждое из них имеет свои характеристики, позволяющие их распознавать с помощью медико–физиологических и технико–экономических показателей. [22]

При выполнении трудового процесса под воздействием производственных факторов у работника может сформироваться только одно из трёх ФСО. В связи с этим ФСО можно применять в качестве физиологической градации, которая позволит определить категорию тяжести для любых видов работ. Так были установлены три основные категории тяжести работы, соответствующие трём ФСО. Внутри 3–х категорий были выделены ещё три подкатегории. В настоящее время обосновано наличие 6 категорий тяжести работ, к которым отнесены классы и подклассы условий труда.

Данная классификация при любых значениях, которые характеризуют ФСО работающего, позволяет определять категорию тяжести труда. Для практических целей в НИИ труда была разработана методика количественной оценки тяжести работы, Интегральная балльная оценка тяжести и напряженности труда. Интегральная балльная методика позволит с достаточной для практики точностью определить категорию тяжести труда, имея в наличии характеристику условий труда, представленную в баллах.

В данной части работы рассматриваются результаты оценки и анализа интегрального показателя функционального состояния подземного персонала во взаимосвязи с интегральным показателем физических факторов среды (ФСС) нефтешахты [22].

Если фактические значения уровней негативных факторов на рабочих местах подземного персонала отвечают нормативным значениям и относятся к 1 или 2 КУТ, то им присваивается 1 и 2 балла соответственно. Если значения негативных факторов превышают допустимую величину, то условия труда, в зависимости от превышения и в соответствии с гигиеническими критериями,

как по обособленному фактору, так и при их сочетанном воздействии, могут быть отнесены к подклассам с 3.1 по 3.4 1 или 4 классу условий труда, в связи с этим им присваивается соответствующий балл [15].

Поэтому чем выше класс, тем выше балл и больше несоответствие состояния условий труда по данному фактору действующим нормам, и тем больше негативное воздействие на организм работающего.

КУТ проводится по превышению нормативных значений к фактическим, которые могут быть зарегистрированы в течение одной смены для конкретного технологического процесса [22].

Для эпизодического воздействия негативных факторов проведены исследования фотографий рабочего времени и составлены циклограммы для технологических процессов, выполняемых подземным персоналом, которые позволили идентифицировать и определить продолжительность действия ВиОПФ при выполнении определенных трудовых операций. Согласно многошаговой последовательности исследований трудового процесса был проведен сбор и обработка данных об условиях труда и производственных процессах [24].

Оценка условий труда с учетом комбинированного и сочетанного воздействия негативных факторов проводится на основании результатов СУОТ и АРМ. Условия труда оцениваются по отдельным производственным факторам. Полученные значения оценки негативных факторов и факторов трудового процесса вносят в «Карту интегральной балльной оценки тяжести и напряженности труда» для результирующей оценки условий труда по степени вредности и опасности [22]. Затем проводится оценка негативных факторов:

- по наиболее высокому классу и степени вредности;
- в случае сочетанного действия 3 и более факторов, относящихся к классу 3.1, общая оценка условий труда соответствует классу 3.2;
- при сочетании 2-х и более факторов 3.2, 3.3, 3.4 – условия труда оцениваются соответственно на одну степень выше [22].

Результатами расчета интегральной балльной оценки можно обосновать установление надбавки, назначить дополнительные дни к отпуску или сокращенный рабочий день, дополнительное профилактическое питание и т. п.

Категория тяжести для подземного персонала присваивается в соответствии с результатами интегральной балльной оценки тяжести и напряженности [22].

Интегральная балльная оценка тяжести и напряженности труда определяется по формуле

$$I_T = (X_{\max} + \frac{(6 - X_{\max})}{6(N-1)} \sum_{i=1}^n X) \cdot 10_i, \quad (8)$$

где $X_{\max}$ – высший балл из полученных оценок; X_i – балл по i -му из учитываемых факторов; n – число учитываемых факторов без учета одного фактора $X_{\max}$; N – общее количество факторов.

Формула справедлива, если каждый из учитываемых факторов действует в течение всего рабочего дня, если какой-либо из факторов действует эпизодически, то его фактическая оценка определяется по формуле (9).

Данная формула справедлива, если каждый из учитываемых факторов действует в течение всего рабочего дня, то есть 8 ч (480 мин). Если какой-либо из факторов действует менее 8 ч, то его фактическая оценка:

$$X_{\phi i} = X_i \cdot t_{y\partial} = X_i \cdot \frac{t_i}{480}, \quad (9)$$

где $t_{y\partial}$ – удельный вес времени действия i -го фактора в общей продолжительности рабочего дня.

Таким образом, если по варианту работ окажется, что какой-то фактор действует меньше 480 мин, то в формулу (8) в качестве значения X по данному фактору следует подставлять значение X_{ϕ} , определяемое по формуле (9). [22]

В соответствии с представленной методикой прежде всего выявляют биологически значимые элементы трудового процесса и составляют «Карту интегральной балльной оценки тяжести и напряженности труда» для рабочих

мест подземного персонала. Под биологически значимыми понимают такие элементы условий труда, которые с наибольшей вероятностью влияют на формирование определённых реакций организма работающего человека (нормальных, пограничных или патологических).

Каждый элемент условий труда оценивают в баллах, число баллов меняется от 1 (оптимальные условия) до 6 (опасные условия). Элемент условий труда получает полный балл, если его действие продолжается не менее 70 % времени 8-часовой смены. В противном случае балл уменьшается на единицу. Химические вещества 1-го и 2-го классов опасности, канцерогенные вещества и ионизирующие излучения оцениваются полным баллом при продолжительности действия, равном или превышающем 25 % сменного времени.

Значения вредных производственных факторов определяются на основе протоколов измерений СОУТ. Время воздействия опасных и вредных производственных факторов определялось на основе проведенного хронометража и работы с журналом нарядов [22].

Балльная оценка фактора вносится в «Карту интегральной балльной оценки тяжести и напряженности труда» с учётом продолжительности воздействия и проводится расчет удельного веса времени действия фактора и оценка удельной тяжести фактора рабочей среды, затем определяется суммарная удельная тяжесть факторов рабочей среды для каждого рабочего места подземного персонала, полученные результаты анализируются (табл. 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14) [22].

Таблица 8 – Карта интегральной балльной оценки тяжести и напряженности труда проходчика [22]

Фактор рабочей среды и условия труда	Показатель	Значение показателя	Балльная оценка фактора	Продолжительность действия фактора t_p , мин	Удельный вес времени действия фактора $t_{уд}$	Оценка удельной тяжести фактора рабочей среды X_{ϕ}
1	2	3	4	5	6	7
Химический фактор	X_1	145	2	432	0,9	1,8
АПФД	X_2	8,2	3	432	0,9	2,7
Шум	X_3	97,2	6	399	0,83	4,99
Вибрация общая	X_4	109	2	238	0,5	1
Вибрация локальная	X_5	131	4	432	0,9	3,6
Темп. воздуха	X_6	22	2	432	0,9	1,8
Физ. статическая нагрузка, Н·с: На одну руку На две руки	X_7	147000 931000	1 3	432	0,9	0,9 2,7
Рабочее место, поза и перемещение в пространстве	X_8	Масса груза 35 кг, своб. 5 %, стоя 75 %, неуд. 10, фикс. 10 %	3	–	–	3
Сменность	X_9	Три смены	3	–	–	3
Продолжительность непрерывной раб. в теч. суток, ч	X_{10}	< 8	2	–	–	2
Длительность сосредоточенного наблюдения, %; от продолжительности рабочей смены	X_{11}	До 50 %	2	–	–	2
Число важных объектов набл.	X_{12}	До 5	1	–	–	1
Темп (число движений в час): Мелких (кисти) Крупных (руки)	X_{13}	972 1944	3 5	–	–	3 5
Число сигн. в час	X_{14}	До 75	1	–	–	1
Монотонность: Число приемов в операции Длительность повторяющихся	X_{15}	9–6 Более 100 сек	2 1	–	–	2 1
Режим труда и отдыха	X_{16}	Обосн. без включения музыки и гимнаст.	2	–	–	2
Нервно–эмоциональная нагрузка	X_{17}	Простые действия по задан. плану	2	–	–	2
Суммарная удельная тяжесть факторов рабочей среды, $\Sigma X_{\phi i}$						46,49

Интегральная балльная оценка тяжести и напряженности труда для проходчика соответствует $I_T = 60$.

Таблица 9 – Карта интегральной балльной оценки тяжести и напряженности труда крепильщик [22]

Фактор рабочей среды и условия труда	Показатель	Значение показателя	Балльная оценка фактора	Продолжительность действия фактора t_p , мин	Удельный вес времени действия фактора $t_{уд}$	Оценка удельной тяжести фактора рабочей среды X_{ϕ}
1	2	3	4	5	6	7
Химический фактор	X_1	145	2	432	0,9	1,8
АПФД	X_2	8,2	3	432	0,9	2,7
Шум	X_3	95,4	6	370	0,77	4,62
Вибрация общая	X_4	109	2	238	0,5	1
Вибрация локальная	X_5	130	4	281	0,59	2,34
Темп. воздуха	X_6	22	2	432	0,9	1,8
Физическая статическая нагрузка, Н·с: На одну руку На две руки	X_7	98000 441000	1 2	432	0,9	0,9 1,8
Рабочее место, поза и перемещение в пространстве	X_8	Масса груза 30 кг, своб. 5 %, стоя 75 %, неуд. 10 %, фикс. 10 %	2	–	–	3
Сменность	X_9	Три смены	3	–	–	3
Продолж. непрерывной раб. в теч. суток, ч	X_{10}	< 8	2	–	–	2
Длительность сосредоточенного наблюдения, %; от продолжительности рабочей смены	X_{11}	До 50 %	2	–	–	2
Число важных объектов набл.	X_{12}	До 5	1	–	–	1
Темп (число движений в час): Мелких (кисти) Крупных (руки)	X_{13}	833 1644	3 5	–	–	3 5
Число сигн. в час	X_{14}	До 75	1	–	–	1
Монотонность: Число приемов в операции Длительность повторяющихся	X_{15}	5–3 Более 100 сек	3 1	–	–	3 1
Режим труда и отдыха	X_{16}	Обоснованный без включения музыки и гимнастики	2	–	–	2
Нервно–эмоциональная нагрузка	X_{17}	Простые действия по задан. плану	2	–	–	2
Суммарная удельная тяжесть факторов рабочей среды, $\sum X_{\phi i}$						44,96

Интегральная балльная оценка тяжести и напряженности труда для крепильщика соответствует $I_T = 60$.

Таблица 10 – Карта интегральной балльной оценки тяжести и напряженности труда горнорабочего [22]

Фактор рабочей среды и условия труда	Показатель	Значение показателя	Балльная оценка фактора	Продолжительность действия фактора t_p , мин	Удельный вес времени действия фактора $t_{уд}$	Оценка удельной тяжести фактора рабочей среды X_ϕ
1	2	3	4	5	6	7
Химический фактор	X_1	55	2	432	0,9	1,8
АПФД	X_2	1,9	2	389	0,81	1,62
Шум	X_3	84,7	3	151	0,31	0,94
Вибрация общая	X_4	109	2	238	0,5	1
Темп. воздуха	X_5	22,4	2	432	0,9	1,8
Физическая статическая нагрузка, Н·с: На одну руку На две руки	X_6	176400 294000	1 1	432	0,9	0,9 0,9
Рабочее место, поза и перемещение в пространстве	X_7	Масса груза 24 кг, Стоя 80 %, фикс. 25 %	3	–	–	3
Сменность	X_8	Три смены	3	–	–	3
Продолж. непрерывной работы в течении суток, ч	X_9	< 8	2	–	–	2
Длительность сосредоточенного наблюдения, %; от продолжительности и рабочей смены	X_{10}	До 50 %	2	–	–	2
Число важных объектов наблюдения	X_{11}	До 5	1	–	–	1
Темп (число движений в час): Крупных (руки)	X_{12}	111	1	–	–	1
Число сигн. в час	X_{13}	До 75	1	–	–	1
Монотонность: Число приемов в операции Длительность повторяющихся	X_{14}	5–3 Более 100 сек	3 1	–	–	2 1
Режим труда и отдыха	X_{15}	Обоснованный без включения музыки и гимнастики	2	–	–	2

Фактор рабочей среды и условия труда	Показатель	Значение показателя	Балльная оценка фактора	Продолжительность действия фактора t_p , мин	Удельный вес времени действия фактора $t_{уд}$	Оценка удельной тяжести фактора рабочей среды X_ϕ
Нервно–эмоциональная нагрузка	X_{16}	Простые действия по задан. плану	2	–	–	2
Суммарная удельная тяжесть факторов рабочей среды, ΣX_ϕ						28,96

Интегральная балльная оценка тяжести и напряженности труда для горнорабочего соответствует $I_T = 39,7$.

Таблица 11 – Карта интегральной балльной оценки тяжести и напряженности труда машинист горных выемочных машин (МГВМ) [22]

Фактор рабочей среды и условия труда	Показатель	Значение показателя	Балльная оценка фактора	Продолжительность действия фактора t_p , мин	Удельный вес времени действия фактора $t_{уд}$	Оценка удельной тяжести фактора рабочей среды X_ϕ
1	2	3	4	5	6	7
Химический фактор	X_1	120	2	432	0,9	1,8
АПФД	X_2	35,785	4	367	0,76	3,058
Шум	X_3	91,3	6	367	0,76	4,56
Вибрация общая	X_4	111	2	367	0,76	1,53
Вибрация локальная	X_5	127	3	367	0,76	2,28
Темп. воздуха	X_6	21	2	432	0,9	1,8
Физ. статическая нагрузка, Н·с: На две руки	X_7	588000	– 2	432	0,9	1,8
Рабочее место, поза и перемещение в пространстве	X_8	Масса груза 15 кг, своб.35 %, стоя 10 %, неуд. 50 %, фикс. –, вынужд. 5 %	4	–	–	4
Сменность	X_9	Три смены	3	–	–	3
Продолж. непрерывной раб. в теч. суток, ч	X_{10}	< 8	2	–	–	2
Длительность сосредоточенного наблюдения, %; от продолжительности и рабочей смены	X_{11}	До 50 %	2	–	–	2
Число важных объектов набл.	X_{12}	До 5	1	–	–	1
Темп (число движений в час):	X_{13}			–	–	

Фактор рабочей среды и условия труда	Показатель	Значение показателя	Балльная оценка фактора	Продолжительность действия фактора t_p , мин	Удельный вес времени действия фактора $t_{уд}$	Оценка удельной тяжести фактора рабочей среды X_ϕ
Мелких (кисти)		1389	4			4
Крупных (руки)		2083	5			5
Число сигн.в в час	X_{14}	До 75	1	–	–	1
Монотонность:						
Число приемов в операции	X_{15}	5–3	3	–	–	2
Длительность повторяющихся		Более 100 сек	1			1
Режим труда и отдыха	X_{16}	Обоснованный без включения музыки и гимнастики	2	–	–	2
Нервно–эмоциональная нагрузка	X_{17}	Простые действия по задан. плану	2	–	–	2
Суммарная удельная тяжесть факторов рабочей среды, ΣX_ϕ						45,828

Интегральная балльная оценка тяжести и напряженности труда для МГВМ соответствует $I_T = 60$.

Таблица 12 – Карта интегральной балльной оценки тяжести и напряженности труда оператора по добычи нефти и газа (оператор по ДНГ) [22]

Фактор рабочей среды и условия труда	Показатель	Значение показателя	Балльная оценка фактора	Продолжительность действия фактора t_p , мин	Удельный вес времени действия фактора $t_{уд}$	Оценка удельной тяжести фактора рабочей среды X_ϕ
1	2	3	4	5	6	7
Химический фактор	X_1	301,98	3	432	0,9	2,7
АПФД	X_2	1,8	2	110	0,23	0,46
Шум	X_3	91	6	173	0,36	2,16
Вибрация общая	X_4	107,2	2	216	0,45	0,9
Темп. воздуха	X_5	28	3	130	0,27	0,81
Физ. статическая нагрузка, Н·с: На одну руку На две руки	X_6	196000 637000	2 2	432	0,9	1,8 1,8
Рабочее место, поза и перемещение в пространстве	X_7	Масса груза 16 кг, Своб. 5 %, стоя 75 %, неуд. 20, фикс. –, вынужд. –	3	–		3
Сменность	X_8	Три смены	3	–		3
Продолж.	X_9	< 8	2	–		2

Фактор рабочей среды и условия труда	Показатель	Значение показателя	Балльная оценка фактора	Продолжительность действия фактора t_p , мин	Удельный вес времени действия фактора $t_{уд}$	Оценка удельной тяжести фактора рабочей среды X_Φ
непрерывной раб. в теч. суток, ч						
Длительность сосредоточенного наблюдения, %; от продолжительности и рабочей смены	X_{10}	До 50 %	2	–		2
Число важных объектов набл.	X_{11}	До 5	1	–		1
Темп (число движений в час): Мелких (кисти) Крупных (руки)	X_{12}	2778 2083	4 5	–		4 5
Число сигн. в час	X_{13}	До 75	1	–		1
Монотонность: Число приемов в операции Длительность повторяющихся	X_{14}	5–3 Более 100 сек	3 1	–		3 1
Режим труда и отдыха	X_{15}	Обоснованный без включения музыки и гимнастики	2	–		2
Нервно–эмоциональная нагрузка	X_{16}	Простые действия по задан. плану	2	–		2
Суммарная удельная тяжесть факторов рабочей среды, ΣX_Φ						39,63

Интегральная балльная оценка тяжести и напряженности труда для оператора по ДНГ соответствует $I_T = 60$.

Таблица 13 – Кара интегральной балльной оценки тяжести и напряженности труда мастера [22]

Фактор рабочей среды и условия труда	Показатель	Значение показателя	Балльная оценка фактора	Продолжительность действия фактора t_p , мин	Удельный вес времени действия фактора $t_{уд}$	Оценка удельной тяжести фактора рабочей среды X_Φ
1	2	3	4	5	6	7
Химический фактор	X_1	311,7	3	302	0,63	1,89
АПФД	X_2	1,9	2	302	0,63	1,26
Шум	X_3	84,9	3	151	0,31	0,93
Вибрация общая	X_4	107,4	2	173	0,36	0,72
Темп. воздуха	X_5	18,8	2	259	0,54	1,08
Рабочее место, поза и перемещение в пространстве	X_6	Масса гр. 5 кг, своб. 40 %	3	–	–	3

Фактор рабочей среды и условия труда	Показатель	Значение показателя	Балльная оценка фактора	Продолжительность действия фактора t_p , мин	Удельный вес времени действия фактора $t_{уд}$	Оценка удельной тяжести фактора рабочей среды X_{Φ}
		стоя 60 %				
Сменность	X_7	Три смены	3	–	–	3
Продолжительность непрерывной работы в течении суток, ч	X_8	< 8	2	–	–	2
Длительность сосредоточенного наблюдения, %; от продолжительности рабочей смены	X_9	До 50 %	2	–	–	2
Число важных объектов наблюдения	X_{10}	До 5	1	–	–	1
Темп (число движений в час): Мелких (кисти)	X_{11}	111	1			1
Число сигналов в час	X_{12}	До 75	1	–	–	1
Монотонность: Число приемов в операции	X_{13}	5–3	3	–	–	3
Длительность повторяющихся		Более 100 сек	1			1
Режим труда и отдыха	X_{14}	Обоснованный без включения музыки и гимнастики	2	–	–	2
Нервно–эмоциональная нагрузка	X_{15}	Ответствен. за безопасность людей. Личный риск при дефиците времени.	5	–	–	5
Суммарная удельная тяжесть факторов рабочей среды, $\Sigma X_{\Phi i}$						29,88

Интегральная балльная оценка тяжести и напряженности труда для мастера соответствует $I_T = 53,5$.

Таблица 14 – Карта интегральной балльной оценки тяжести и напряженности труда механик [22]

Фактор рабочей среды и условия труда	Показатель	Значение показателя	Балльная оценка фактора a	Продолжительность действия фактора t_p , мин	Удельный вес времени действия фактора $t_{уд}$	Оценка удельной тяжести фактора рабочей среды X_{ϕ}
1	2	3	4	5	6	7
Химический фактор	X_1	165,475	2	432	0,9	1,8
АПФД	X_2	1,9	2	194	0,63	0,4
Шум	X_3	84,7	3	346	0,72	2,16
Вибрация общая	X_4	102,7	2	86	0,18	0,36
Темп. воздуха	X_5	24	3	86,4	0,18	0,54
Рабочее место, поза и перемещение в пространстве	X_6	Масса груза – кг, Свободная 70 %, стоя 30 %	1	–	–	1
Сменность	X_7	две смены	2	–	–	2
Продолжительность непрерывной работы в течении суток, ч	X_8	< 8	2	–	–	2
Длительность сосредоточенного наблюдения, %; от продолжительности рабочей смены	X_9	До 50 %	2	–	–	2
Число важных объектов наблюдения	X_{10}	До 5	1	–	–	1
Темп (число движений в час): Мелких (кисти) Крупных (руки)	X_{11}	1389 111	4 1	–	–	4 1
Число сигналов в час	X_{12}	До 75	1	–	–	1
Монотонность: Число приемов в операции Длительность повторяющихся	X_{13}	5–3 Более 100 сек	3 1	–	–	3 1
Режим труда и отдыха	X_{14}	Обоснованный без включения музыки и гимнастики	2	–	–	2
Нервно–эмоциональная нагрузка	X_{15}	Простые действия по задан. плану	2	–	–	2
Суммарная удельная тяжесть факторов рабочей среды, $\Sigma X_{\phi i}$						27,26

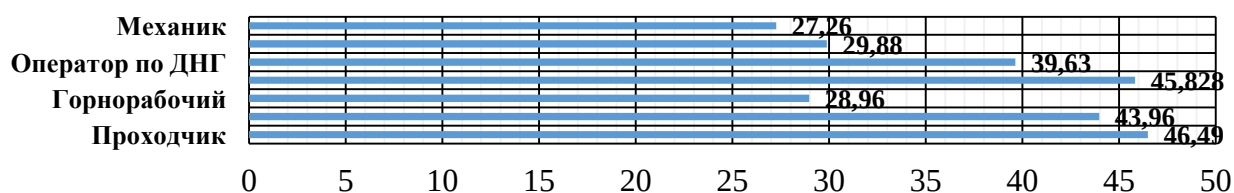
Интегральная балльная оценка тяжести и напряженности труда для механика соответствует $I_T = 46,4$.

Проведенный анализ протоколов специальной оценки условий труда и карт аттестации подземного персонала позволил составить «Карты интегральной балльной оценки тяжести и напряженности труда» для рабочих мест нефтешахт Ярегского месторождения. На основании данных карт осуществлена сравнительная оценка полученных значений суммарной удельной тяжести и тяжести физических факторов рабочей среды основных профессий подземного персонала.

Интегральная балльная оценка тяжести и напряженности труда для проходчика, крепильщика, МГВМ и оператора по ДНГ соответствует $I_T = 60$ по причине сочетанного воздействия шума с превышением > 10 и вибрации. Необходимо найти методологические подходы к изучению и оценке особенностей сочетанного влияния виброакустических и других физических факторов на здоровье и функциональное состояние подземного персонала [22].

2.4.1. АНАЛИЗ ФАКТОРОВ ТРУДОВОГО ПРОЦЕССА ПОДЗЕМНОГО ПЕРСОНАЛА

Для проведения анализа соответствия состояния условий труда нормативным значениям и степени воздействия на организм работников используется шестибалльная система. На основании «Интегральной балльной оценки тяжести и напряженности труда» были построены диаграммы распределения суммарной удельной тяжести и удельной тяжести физических факторов рабочей среды среди профессий подземного персонала (рис. 22, 23) [22].



Суммарная удельная тяжесть факторов рабочей среды, $\Sigma X_{фi}$

Рисунок 22 – Диаграмма распределения суммарной удельной тяжести факторов рабочей среды $\Sigma x_{фi}$ по профессиям подземного персонала

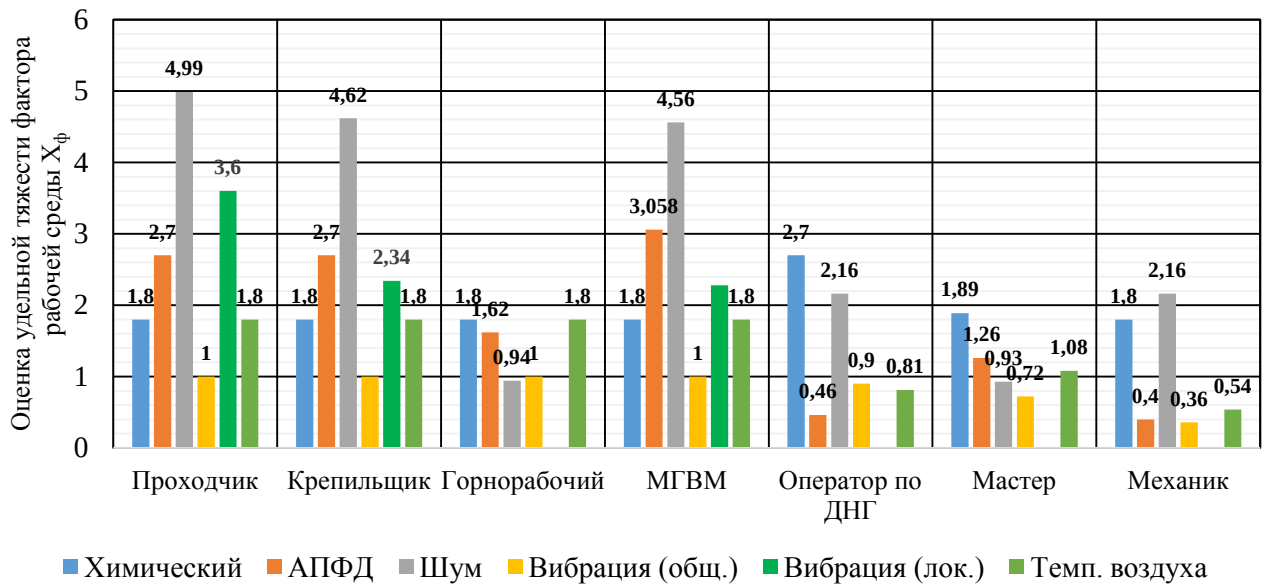


Рисунок 23 – Диаграмма распределения оценки удельной тяжести физических факторов рабочей среды X_{ϕ} по профессиям подземного персонала

Анализ расчета интегральной балльной оценки факторов трудового процесса позволяет проранжировать полученные результаты по рабочим местам подземного персонала (рис. 24).

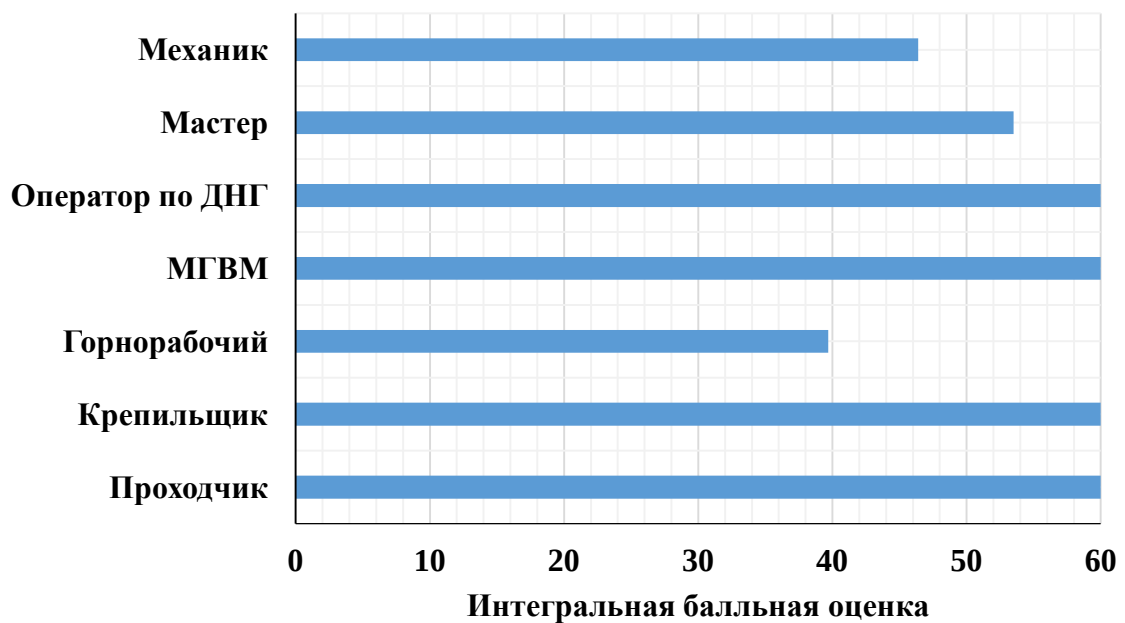


Рисунок 24 – Диаграмма распределения интегральной балльной оценки тяжести и напряженности труда по рабочим местам подземного персонала

Исключением являются химические вещества 1–го и 2–го классов опасности, канцерогенные вещества и ионизирующие излучения, которые получают полный балл при продолжительности воздействия более 25 % сменного времени.

Проведенная оценка и анализ факторов трудового процесса позволяют проводить приоритетные мероприятия по улучшению условий труда и устранению вредных факторов, что может привести к снижению категории тяжести.

Для каждой категории тяжести труда устанавливаются соответствующие льготы, доплаты и компенсации по разработанной НИИ труда ориентировочной схеме последовательности предоставления льгот и компенсаций в зависимости от оценки влияния условий труда (табл. 11) [22].

Таблица 15 – Рекомендуемые показатели льгот и компенсаций в зависимости от оценки состояния условий труда подземного персонала

Профессия	Категория тяжести труда	Доплата к тарифной ставке с учётом категории тяжести труда, %	Доп. отпуск, дней	Сокр. рабочий день, часов	Характеристика категории тяжести работы
Проходчик	VI	24	18 и более	6,0 и менее	Работы, выполняемые в особо неблагоприятных (критических) условиях труда. При этом патологические реакции развиваются очень быстро, могут иметь необратимый характер и нередко сопровождаются тяжёлыми нарушениями функций жизненно важных органов.
Крепильщик	VI	24	18 и более	6,0 и менее	Работы, выполняемые в особо неблагоприятных (критических) условиях труда. При этом патологические реакции развиваются очень быстро, могут иметь необратимый характер и нередко сопровождаются тяжёлыми нарушениями функций жизненно важных органов.
Горнорабочий	III	8	–	–	Работы, выполняемые в условиях, при которых у практически здоровых людей возникают реакции, свойственные пограничному состоянию организма. Наблюдается некоторое снижение производственных показателей. Улучшение условий труда и отдых сравнительно быстро устраняют

Профессия	Категория тяжести труда	Доплата к тарифной ставке с учётом категории тяжести труда, %	Доп. отпуск, дней	Сокр. рабочий день, часов	Характеристика категории тяжести работы
					отрицательные последствия.
МГВМ	VI	24	18 и более	6,0 и менее	Работы, выполняемые в особо неблагоприятных (критических) условиях труда. При этом патологические реакции развиваются очень быстро, могут иметь необратимый характер и нередко сопровождаются тяжёлыми нарушениями функций жизненно важных органов.
Оператор по ДНГ	VI	24	18 и более	6,0 и менее	Работы, выполняемые в особо неблагоприятных (критических) условиях труда. При этом патологические реакции развиваются очень быстро, могут иметь необратимый характер и нередко сопровождаются тяжёлыми нарушениями функций жизненно важных органов.
Мастер	IV	8	6	–	Работы, выполняемые в условиях, при которых у практически здоровых людей возникают реакции, свойственные пограничному состоянию организма. Наблюдается некоторое снижение производственных показателей. Улучшение условий труда и отдых сравнительно быстро устраняют отрицательные последствия.
Механик	IV	8	6	–	Работы, выполняемые в условиях, при которых у практически здоровых людей возникают реакции, свойственные пограничному состоянию организма. Наблюдается некоторое снижение производственных показателей. Улучшение условий труда и отдых сравнительно быстро устраняют отрицательные последствия.

Виброакустические факторы является наиболее значимыми, 59 % случаев возникновения профзаболеваний у подземного персонала нефтешахт происходит по причине их воздействия, а 41 % по причине физических перегрузок [22].

Сочетанное воздействие виброакустических и других физических факторов на работника может привести к усилению негативного воздействия и росту профзаболеваний [7]. Полученные данные показывают на преобладающий вклад шума в нарушении органов слуха и в развитии вибрационной чувствительности при комплексном действии двух факторов,

вклад которых составил 23,5 %. Вибрация значительно усиливает неблагоприятное влияние шума на физиологические показатели.

Анализ распределения оценки удельной тяжести физических факторов рабочей среды X_{ϕ} по профессиям подземного персонала показал, что значительный вклад вносит локальная вибрация. Проходчик и крепильщик в своей трудовой деятельности используют ручной виброинструмент и подвергаются влиянию как локальной вибрации, так и шума. При этом ответные реакции организма на вибрацию и шум, действующие сочетано, более выражены, чем при воздействии только вибрации [6].

Особенностью Ярегских нефтешахт является снижение вязкости и повышение подвижности нефти за счет разогрева пласта с помощью закачки теплоносителя. Используемая технология добычи тяжёлой нефти сформировала особые условия труда, которые формируют структуру ВиОПФ и несут риск получения профзаболеваний [22].

Сочетанное воздействие шума и нагревающего микроклимата приводит к более значительным изменениям функционального состояния человека и снижению его работоспособности, чем изолированное действие каждого из факторов [4]. А сочетанное воздействие нагревающего микроклимата и шума на уровне выше нормативных значений сопровождается ростом профпатологий [42]. Тепловое воздействие на подземный персонал, с сочетанным воздействием других производственных факторов нефтешахты, проявляется в снижении внимания при решении поставленных задач, а также изменении чувствительности слухового анализатора.

2.4.2. ОЦЕНКА ИНДИВИДУАЛЬНОГО ИНТЕГРАЛЬНОГО ПОКАЗАТЕЛЯ

Определение индивидуального интегрального показателя влияния фактора риска на организм человека основывается на подсчете оценки

удельной тяжести физических факторов производственной среды по профессиям подземного персонала на фактических стажа работы в этих условиях:

$$I_{\text{ин}} = T \times \sum X\phi i; \quad (10)$$

где T – трудовой стаж во вредных условиях труда нефтешахт; $\sum X\phi i$ – Суммарная удельная тяжесть факторов рабочей среды.

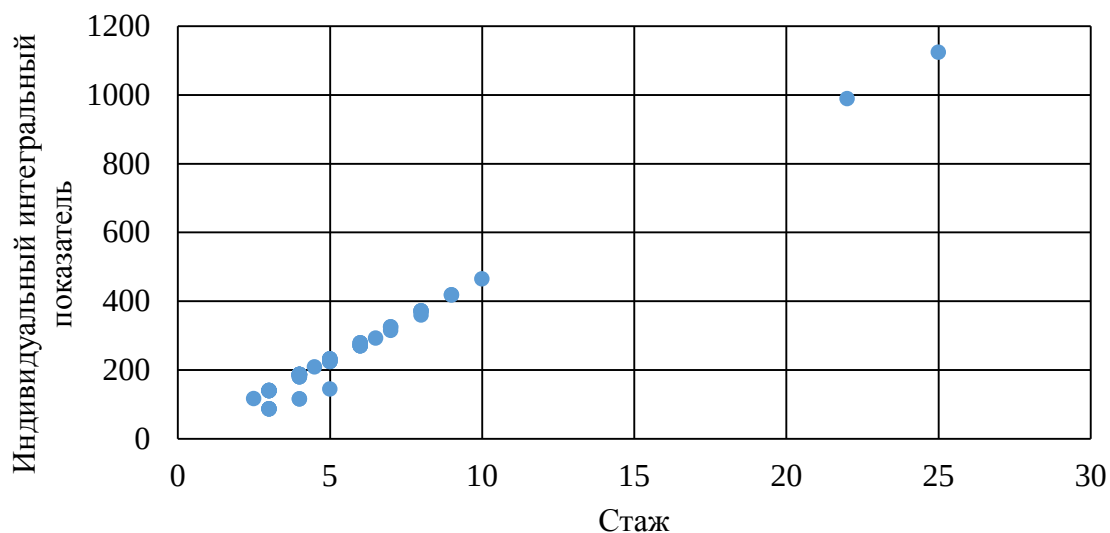


Рисунок 25 – Оценка индивидуального интегрального показателя подземного персонала

Предлагаемый метод оценки профессионального риска позволяет более точно установить взаимосвязь между риском повреждения здоровья и дозовой нагрузкой воздействия вредного производственного фактора.

2.5. ОЦЕНКА РИСКА ВОЗДЕЙСТВИЯ ФАКТОРОВ

Проведем оценку воздействия виброакустических факторов на подземный персонал для обоснования показателей значимости влияния вредности шумов, локальной и общей вибрации, используя следующие принципы:

- дозовая оценка шума с учетом уровня и изменения эквивалентного уровня во времени;
- оценка профриска проводится по расчету вероятности развития профессиональных заболеваний.

Предложение к использованию принципа оценки «доза–эффект» в системе управления профрисками предопределило совершенствование методической базы в части разработки методики оценки риска профессиональных заболеваний.

На рисунке 26 представлена схема принципа оценки «доза–эффект» в системе управления профрисками.

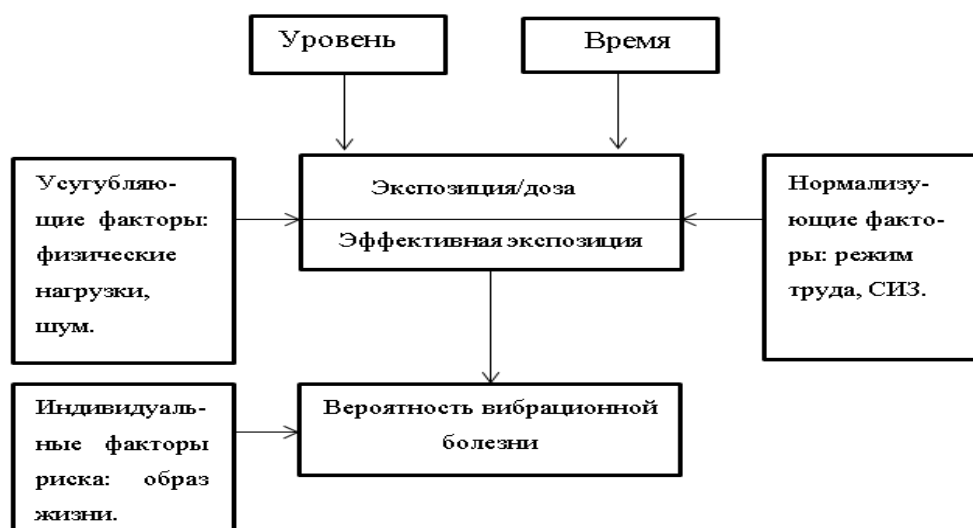


Рисунок 26 – Схема принципа оценки «доза–эффект» в системе управления профрисками

В этой связи важнейшей задачей оценки профриска является не только фиксация дозового уровня негативных факторов в определенный период, но и определение времени для выявления дозы на протяжении всего трудового времени (неделя, цикл, месяц, год).

Длительность воздействия или общее время воздействия определяется как сумма продолжительности отдельных периодов воздействия [53]. Данный показатель и метод оценки достаточно простой для использования. Однако

известно, что влияние вредного фактора на здоровье определяется не только длительностью воздействия, но также интенсивностью и способностью воздействия, то есть концентрацией и дозой [111, 115, 118].

Оценка дозы и её воздействия на здоровье работника является составной частью количественной оценки условий труда. Кроме того, расчеты дозовых уровней целесообразно скорректировать на основе данных производственных процессов, которые во многих случаях позволяют проводить раннюю диагностику воздействия вредных производственных факторов на состояние здоровья персонала [63].

В этой связи для целей применения тех или иных средств труда и защиты работников от воздействия вредных производственных факторов трудового процесса необходимо использовать метод оценки «доза–эффект», который учитывает не только абсолютные значения уровней вредных производственных факторов, но и время их воздействия на работника.

2.5.1. ОЦЕНКА ВЕРОЯТНОСТИ РИСКА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ТУГОУХОСТИ

Расчет риска здоровью от воздействия шума производится по уравнению

$$Prob = -8,25 + 0,07 \times L_{дш}(т), \quad (11)$$

где $L_{дш}$ – стажевая доза шума.

Каждой из первых трех степеней вредности (класс условий труда 3.1–3.3) соответствует увеличение уровня шума на 10 дБ или дозы в 10 раз, уровень 110 дБ является критическим, отражающим точку перегиба от $q = 3$, до $q = 1,5$, что показывает травматический характер воздействия шума таких уровней [12].

В табл. 16 представлена зависимость уровня шума, экспозиции дозы и показателей риска профессиональной тугоухости по профессиям подземного персонала.

Проведенная оценка воздействия шума на подземный персонал показала, что значение эквивалентного уровня шума для рабочего места проходчика находится в пограничной области, близкой к критической. Вероятность потери слуха у проходчика составляет 30 %, крепильщика – 10 %, горнорабочий, мастер и механик – менее 1 %, МГВМ и оператор ДНГ – 9,6 %.

На основании проведенной оценки показателей риска профессиональной тугоухости необходимо внести в план мероприятий углубленного профосмотра развития заболеваний тугоухости у подземного персонала нефтешахт.

Таблица 16 – Зависимость уровня шума, экспозиции дозы и показателей риска профессиональной тугоухости по профессиям подземного персонала

№ п/п	Профессия	Эквивалентный уровень звука, дБ	Класс условий труда	Экспозиция (доза) шума, Па ² ч	Параметр эквивалентности и уровня и времени, дБ (А)/удв. времени	K_n	K_m	$I_{кз}$
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Проходчик	105	3.3	320	3	2(10–30 %)	2–3	0,25
2	Крепильщик	95,4	3.3	320	3	2(10–30 %)	2–3	0,25
3	Горнорабочий	84,7	3.1	3,2	3	4–5(< 1 %)	4–5	0,05
4	МГВМ	91,3	3.2	32	3	3(1–10 %)	3	0,1
5	Оператор ДНГ	91	3.2	32	3	3(1–10 %)	3	0,1
6	Мастер	84,9	3.1	3,2	3	4–5(< 1 %)	4–5	0,05
7	Механик	84,7	3.1	3,2	3	4–5(< 1 %)	4–5	0,05

2.5.2. ОЦЕНКА ВЕРОЯТНОСТИ РИСКА ВИБРОПАТОЛОГИИ

Оценка вероятности получения вибропатологии включает:

- категорию по тяжести труда;
- проведение расчета риска виброболезни от стажа работы и значения усугубляющих факторов [38].

Методика оценки риска от воздействия вибраций представляет собой логарифмическую зависимость, которая описывается уравнением

$$\ln T = -20 \times \ln(L) + Cp; \quad (12)$$

где T – латентный период развития вибрационной болезни, годы; L – эквивалентный скорректированный уровень вибрации, дБ; C_p – переменный коэффициент, зависящий от частоты.

Значения вероятности возникновения вибрационной болезни у подземного персонала в зависимости от уровней общей и локальной вибраций приведены в табл. 17.

Таблица 17 – Оценка риска вибрационной болезни по основным подземным профессиям от действия общей вибраций

№ п/п	Профессия	Значение общей вибрации, дБ	Класс условий труда	Эквивалентное скорректированное ускорение, м/с ²	Риск ВБ ² , %:	
					стаж 10 лет	стаж 20 лет
1	2	3	4	5	6	7
1	Проходчик	111	2	0,1	–	–
2	Крепильщик	111	2	0,1	–	–
3	ГРП	104,5	2	0,1	–	–
4	МГВМ	112	3.1	0,22	8 %	13 %
5	Оператор ДНГ	107,2	2	0,1	–	–
6	Мастер	103,2	2	0,1	–	–
7	Слесарь подземный	102,7	2	0,1	–	–
8	Машинист БУ	112	3.1	0,22	8 %	13 %

Оценка вероятности вибрационной болезни от воздействия общей вибрации при стаже 10 лет для МГВМ составляет 8 %. На остальных рабочих местах подземного персонала значения общей вибрации находятся в пределах установленных норм.

Оценка риска вибрационной болезни по основным подземным профессиям от действия локальной вибрации представлена в таблице 18.

Таблица 18 – Оценка риска вибрационной болезни по основным подземным профессиям от действия локальной вибрации

№ п/п	Профессия	Значение локальной вибрации, дБ	Класс условий труда	Эквивалентное скорректированное ускорение, м/с ²	Риск ВБ ² , %: –	
					стаж 10 лет	стаж 20 лет
1	2	3	4	5	6	7

1	Проходчик	131,5	3.2	0,45	30 %	40 %
2	Крепильщик	131,5	3.2	0,45	30 %	40 %
3	МГВМ	127	3.1	0,22	8 %	13 %
4	Машинист БУ	121,1	2	0,1	–	–
5	Оператор ДНГ	103,40	2	0,1	–	–

Риск вибрационной болезни на рабочих местах проходчика и крепильщика составляет 30 %, для МГВМ – 8 %. На всех остальных рабочих местах, где в процессе труда используется ручной виброинструмент, значения локальной вибрации находятся в пределах допустимых значений.

В проведенном [1] исследовании использовался математический метод оценки рисков который позволил выявить закономерности риска возникновения определенных видов профзаболеваний у подземной группы работников участка проходки и расширения горных выработок нефтенных шахт Ярегского месторождения в зависимости от профессии и рабочего стажа [23].

2.5.3. ВЕРОЯТНОСТЬ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ВИБРОБОЛЕЗНИ ПРИ СОЧЕТАННОМ ВОЗДЕЙСТВИЕМ ВИБРАЦИИ, ШУМА И ТЯЖЕСТИ ТРУДА

Для определения итоговой вероятности возникновения виброболезней необходимо рассчитать риск возникновения профзаболеваний, вызванных сочетанным воздействием вибрации, шума и тяжести труда.

По эквивалентному уровню виброскорости с учетом времени выполнения трудовой операции определяют вероятность вибрационной болезни в % и продолжительность безопасной работы в годах. По значениям факторов шума, температуры воздуха и категории тяжести труда находят коэффициенты влияния, которые умножаются между собой и получается значение вероятности виброболезни.

Согласно полученным значениям определяем итоговую вероятность возникновения виброболезни в сочетании с акустическими факторами и тяжестью труда (таблица 19).

Итоговая оценка возникновения виброболезни в сочетании с шумом, вибрацией и тяжестью труда показала, что вероятность возникновения профпатологии для рабочих мест проходчика – 0,731, крепильщика – 0,6232, а для МГВМ – 0,3314.

Таблица 19 – Вероятность возникновения виброболезни у подземного персонала при сочетанном воздействии вибрации, шума и тяжести труда

№ п/п	Профессия	Значения коэффициентов повышения риска ВБ в зависимости от уровня сопутствующего шума, $K_{ш}$	Значения коэффициентов повышения риска ВБ в зависимости от категории тяжести труд, K	Значения коэффициентов повышения риска ВБ в зависимости от температуры окружающей среды	Вероятность возникновения виброболезни	Итоговая вероятность возникновения виброболезни
1	2	3	4	5	6	7
1	Проходчик	1,625	1,5	1	0,3	0,7312
2	Крепильщик	1,385	1,5	1	0,3	0,6232
3	Горнорабочий	1,1175	1,5	1	–	–
4	МГВМ	1,2825	1,5	1	0,13	0,3314
5	Оператор ДНГ	1,275	1,5	1	0,08 0,08	0,3060
6	Мастер	1,1225	1,2	1	–	–
7	Механик	1,1175	1,2	1	–	–

2.6. ОЦЕНКА РИСКА ВОЗДЕЙСТВИЯ АПФД

На аналогичных рабочих местах значение фактора запыленности воздуха варьируется в пределах классов 2–3.3. Ранее на Ярегских нефтешахтах случаев профессионального заболевания пылевой этиологии не зарегистрировано, поэтому в дальнейшем необходимо персонифицированное рассмотрение каждого случая профзаболевания. Выраженность и вариабельность которых зависит от технологии и применяемого оборудования, способов вентилирования забоев и средств защиты, наличия значительных по объему и тяжелых по функциональному напряжению организма вспомогательных немеханизированных операций проходческого цикла.

В табл. 20 представлены показатели оценки степени влияния на органы дыхания АПФД и результаты прогностической оценки вероятности получения профзаболевания подземным персоналом.

Таблица 20 – Показатели оценки степени влияния АПФД на органы дыхания подземного персонала Ярегских нефтешахт

№ п/п	Должность, профессия	Класс усл. труда	Факт. среднесменная концентрация пыли, мг/м ³	Пылевая нагрузка за 5 лет	Контрольный уровень пылевой нагрузки (КПН) за 5 лет	Пылевая нагрузка за 25 лет	Контрольный уровень пылевой нагрузки (КПН) за 25 лет	Допустимый стаж работы в данных условиях
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Проходчик	3.1	8,3	72 044	34 720	360 220	173 600	12,04
2	Крепильщик	3.1	8,2	71 176		355 880		12,20
3	ГРП	2	1,9	16 492		82 460		52,63
4	МГВМ	3.3	35,8	310 744		1 553 720		2,79
5	Оператор ДНГ	2	1,8	15 624		78 120		55,56
6	Мастер	2	1,9	16 492		82 460		52,63
7	Механик	2	1,9	16 492		82 460		52,63

Анализ показателей оценки степени влияния АПФД на органы дыхания подземного персонала Ярегских нефтешахт показал, что наибольшая значение ПН присутствует на рабочих местах участка проходки и расширения горных выработок, где применяется как механизированным способом проходки, так и с помощью комбайна КП–21. Наименьший допустимый стаж работы в данных условиях был определен для следующих профессий: МГВМ – 2,8 года, проходчик – 12,04 лет и крепильщик – 12,20 лет.

Для расчета прогнозного риска получения профзаболевания используется интегральный показатель (обоснованный В.В. Ткачевым) линейной дискриминантной функции

$$R = 8,6 \cdot X_1 + 6,0 \cdot X_2 + 19,4 \cdot T \cdot K_1 + 6,4 \cdot K \cdot K_2 \cdot K_3, \quad (13)$$

где X_1 – возраст работающего, годы; X_2 – общий стаж его работы, годы; T – стаж работы в контакте с пылью, годы; K – среднесменная (либо среднесменная средневзвешенная) концентрация пыли в воздухе рабочей зоны, мг/м³; K_1 – коэффициент, учитывающий содержание свободного диоксида кремния; K_2 – коэффициент, учитывающий дисперсный состав частиц ингалируемой пыли, ее минеральный состав и концентрацию в воздухе рабочей

зоны; K_3 – коэффициент, учитывающий тяжесть труда и связанный с этим объем легочной вентиляции.

По формуле 13 определяем интегральный показатель линейной дискриминантной функции и прогнозный профессиональный риск получения профзаболевания подземным персоналом и заносим в таблицу 20 [23].

Таблица 20 – Оценка вероятности получения профзаболевания подземным персоналом участка проходки и расширения горных выработок

п/ п	Должность, профессия	Возрастная группа	Общий стаж работы, годы	Средний стаж работы в контакте с пылью, годы	Интегральный показатель линейной дискриминантн ой функции	Профессиональн ый риск заболевания
1	2	3	4	5	6	7
1	МГВМ	от 20–35	17	16	1017,912	2 %
		40	22	21	1168,512	5 %
		42	24	23	1228,752	10 %
		от 25–38	18	14	1018,672	2 %
		43	23	19	1169,272	5 %
		45	25	21	1229,512	10 %
		от 30–40	20	11	1001,312	2 %
		45	25	16	1151,912	5 %
		47	27	18	1212,152	10 %
		от 35 до 43	23	9	1014,072	2 %
		48	28	14	1164,672	5 %
		50	30	16	1224,912	10 %
		от 40 до 46	26	7	1026,832	2 %
		от 45 до 48	28	4	1009,472	2 %
2	Проходчик	от 20 до 41	23	22	1027,522	
		46	28	27	1178,122	5 %
		от 25 до 44	24	20	1028,282	2 %
		49	29	25	1178,882	5 %
		от 30 до 46	26	17	1010,922	2 %
		51	31	22	1161,522	5 %
		от 35 до 49	29	15	1023,682	2 %
		54	34	20	1174,282	5 %
		от 40 до 51	31	12	1006,322	2 %
		56	36	17	1156,922	5 %
3	Крепильщик	от 20 до 41	23	22	1025,166	2 %
		46	28	27	1175,766	5 %
		от 25 до 44	24	20	1025,926	2 %
		49	29	25	1176,526	5 %
		от 30 до 46	26	17	1008,566	2 %
		51	31	22	1159,166	5 %
		от 35 до 49	29	15	1021,326	2 %
		54	34	20	1171,926	5 %
		от 40 до 51	31	12	1003,966	2 %
		56	36	17	1154,566	5 %
		от 45 до 54	34	10	1016,726	2 %

Для снижения риска получения профзаболевания персоналом, занятым технологическим процессом проходки и расширения горных выработок, от воздействия АПФД (пыль с примесью диоксида кремния от 2 до 10 %, слабофиброгенной пыли) необходимо ввести ограничения по возрасту лиц, принимаемых на работу, и по среднему стажу работы в контакте с пылью для рабочих мест МГВМ, проходчика и крепильщика.

Таблица 21 – Ограничения по возрасту и среднему стажу работы в контакте с пылью лиц, принимаемых на работу для проходки и расширения горных выработок

№ п/п	Профессия	Ограничение по возрасту, год	Ограничения по среднему общему стажу работы в контакте с пылью, лет
1	МГВМ	до 40	не более 13
2	Проходчик	до 45	не более 18
3	Крепильщик	до 45	не более 18

Прогнозная оценка профессионального риска получения профзаболевания показала, что на рабочих местах МГВМ, для механизированного способа проходки с использованием проходческого комбайна КП–21 ожидается резкий рост профпатологии – пневмокониоза.

Проведенная оценка вероятности возникновения пневмокониоза для МГВМ за средний рабочий стаж 25 лет составляет более 40 %, вероятность для проходчика – 9 %, крепильщика – 7 %. Проведенные расчеты подтверждают возможность постановки предварительного диагноза пневмокониоз для персонала на рабочих местах МГВМ вероятностью более 40 %. Поэтому, на основании оценки, необходимо направлять работника на обследование в центр профпатологии для постановки предварительного диагноза пневмокониоз.

Таблица 22 – Результаты оценки вероятности возникновения определенного вида профессионального заболевания от стажа работы

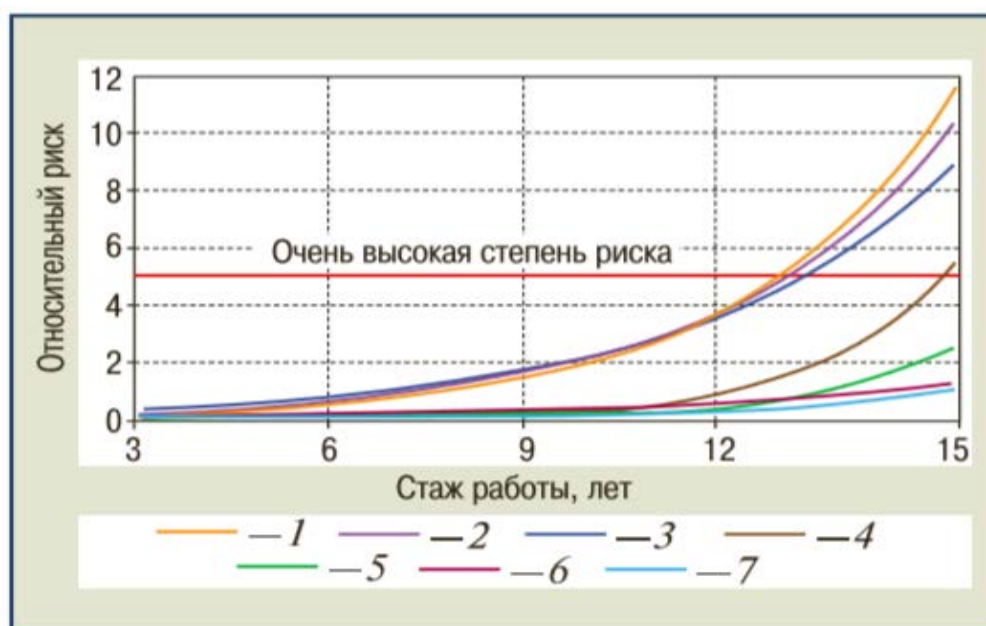
№ п/ п	Профессия	Общий класс условий труда	Вероятность развития профзаболеваний от стажа					
			Вибрационная патология		Пневмокониоз, %		Тугоухость, %	
			При стаже, лет					
			10	20	10	20	10	20
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Проходчик	3.3	0,300	0,731	0,001	0,090	0,100	0,300
2	МГВМ	3.3	0,130	0,306	0,08	0,400	0,028	0,096
3	Крепильщик	3.3	0,300	0,623	0,001	0,070	0,071	0,100
4	Машинист БУ	3.3	0,300	0,591	0,001	0,078	0,024	0,092
5	Оператор ДНГ	3.3	0,080	0,130	–	–	0,019	0,078
6	Вспомогательный персонал	3.1	–	–	–	–	–	0,001

Виброакустические факторы являются наиболее значимыми, 59 % случаев возникновения профзаболеваний у подземного персонала нефтешахт происходит по их причине, а 41 % – по причине физических перегрузок. [22] Комплексное воздействие негативных факторов на работника может привести к усилению действия и росту количества профзаболеваний. Рассчитанные значения свидетельствуют о том, что существенный вклад в развитие профзаболеваний вносит такой вредный фактор как шум, приводящий не только тугоухости, но и вибропатологии в 23,5 %. Вибрация значительно усиливает неблагоприятное влияние шума на физиологические показатели. Проведенная оценка воздействия шума на подземный персонал показала, что значение эквивалентного уровня шума для рабочего места проходчика находится в пограничной области, близкой к критической [13].

По результатам проведенных исследований делается вывод о том, что необходимо провести оценку профзаболеваемости во взаимосвязи со стажем. Необходимо найти методологические подходы к изучению и оценке особенностей сочетанного влияния виброакустических и других вредных производственных факторов на изменение в состоянии здоровья и развития профессиональных заболеваний [22].

По результатам оценки риска возникновения профзаболевания по профессиям подземного персонала получены зависимости вероятности появления заболевания от стажа работы в условиях труда при нефтешахтной добыче нефти. Оценка вероятности получения профзаболевания проводится на основании анализа данных по случаям профзаболеваний среди работников Ярегских нефтешахт и относительного риска. Полученные значения зависимостей профриска и условий труда позволяют провести прогнозную оценку вероятности возникновения профессионального заболевания для профессий основного подземного персонала в зависимости от стажа работы во вредных условиях труда [80-87]. Оценка риска получения профзаболевания и максимально допустимого профессионального риска для соответствующей профессии подземного персонала в зависимости от стажа работы во вредных условиях труда при термошахтной добыче нефти представлена на рис. 26.

Используемые методы определения профессионального риска при термошахтном способе добычи нефти базируются на абсолютных значениях в сравнении с нормируемыми показателями без учёта времени воздействия и на ретроспективных данных о воздействии негативных факторов на здоровье персонала и оценки вероятности профзаболевания. В настоящее время в системе оценки профрисков используются результаты специальной оценки условий труда и вероятностной оценки случаев профзаболеваемости без учета фактических изменений в состоянии здоровья.



1 – крепильщик; 2 – проходчик; 3 – МГВМ; 4 – машинист БУ; 5 – оператор ДНГ;
6 – ГРП

Рисунок 27 – Оценка риска получения профзаболевания и максимально допустимого профессионального риска для соответствующей профессии подземного персонала в зависимости от стажа работы во вредных условиях труда при термошахтной добыче нефти

ВЫВОДЫ ПО ГЛАВЕ 2

1. Проведенная статистическая оценка профриска у подземного персонала, задействованного при термошахтной добыче нефти, находится в области экспертно–статистического метода оценки профессионального риска. Количество учитываемых наблюдений (событий) n , требуемых для обеспечения статистической погрешности 10 %, выполняется. Оценка профзаболеваний показала высокий риск получения профзаболевания для группы работников подземного персонала Ярегских нефтешахт 0,00817. Средний стаж работы на виброинструменте составляет 7,5 года для проходчика и 8,82 года для крепильщика.

2. Оценка показателей вероятности получения профпатологий позволяет определить профзаболевания по приоритетности: вибрационная патология,

заболевания органов слуха, заболевания пылевой этиологии. Полученные данных о рисках развития ВБ при воздействии локальной вибрации с превышением ПДУ на 1–10 дБ, с долевым вкладом физического перенапряжения – 2, микроклимата – 1,2; шума – 1,04 показали, что значение риска в два раза выше риска развития ВБ при изолированном действии. Полученная значимость показателей основных вредных и опасных производственных факторов выявила причинно–следственные связи и позволила обосновать причинную обусловленность отдельных форм заболеваний на рабочих местах подземного персонала нефтяных шахт [18].

3. По результатам интегральной оценки составлены «Карты интегральной балльной оценки тяжести и напряженности труда» для основных рабочих мест подземного персонала нефтешахт Ярегского месторождения. На основании данных карт осуществлена сравнительная оценка полученных значений суммарной удельной тяжести и тяжести физических факторов рабочей среды по основным рабочим профессиям. Интегральная балльная оценка тяжести и напряженности труда для проходчика, крепильщика, МГВМ и оператора по ДНГ соответствует $I_T = 60$ по причине сочетанного воздействия шума с превышением > 10 и вибрации.

4. Анализ распределения оценки удельной тяжести физических факторов рабочей среды X_{ϕ} по профессиям подземного персонала показал, что значительный вклад вносит локальная вибрация. Проходчик и крепильщик в своей трудовой деятельности используют ручной виброинструмент и подвергаются влиянию как локальной вибрации, так и шума. При этом ответные реакции организма на вибрацию и шум, действующие сочетано, более выражены, чем при воздействии только вибрации.

5. В результате проведенных расчетов находится величина профессионального риска, по которой определяется индекс профзаболеваний $I_{пз}$, соответствующий категории «Очень высокий профессиональный риск». Индекс профзаболеваний соотносится с 3.4 классом условий труда и

получается расхождение в классах согласно СОУТ (класс 3.3) и проведенной оценке.

6. Оценка профессионального риска показала, что виброакустические факторы являются наиболее значимыми, 59 % случаев возникновения профзаболеваний у подземного персонала нефтешахт происходит по причине их воздействия, а 41 % – по причине физических перегрузок. Сочетанное воздействие виброакустических и других физических факторов на работника может привести к усилению негативного воздействия и росту профзаболеваний. Полученные данные указывают на существенную роль фактора шума в развитии изменений не только слуховой, но и вибрационной чувствительности при сочетанном действии двух факторов, вклад которых в величину смещения порогов вибрационной чувствительности составил 23,5 %. Вибрация значительно усиливает неблагоприятное влияние шума.

7. Вероятностная оценка получения профессиональных заболеваний на основании статистических данных показала высокий риск для подземного персонала $0,8476 \pm 0,09$ % со значительным вкладом в формирование профпатологии комплекса вредных производственных факторов шума, локальной вибрации и тяжести труда.

ГЛАВА 3. ИССЛЕДОВАНИЕ ДОНОЗОЛОГИЧЕСКИХ ОТКЛОНЕНИЙ В СОСТОЯНИИ ЗДОРОВЬЯ И РАЗВИТИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ РАБОТНИКОВ НЕФТЕШАХТ

Предлагаемая гигиеническая оценка риска при донозологической диагностике будет отражать отклонения в состоянии здоровья, которые могут трансформироваться в профзаболевания, что будет являться результатом воздействия производственной среды на организм работника. В настоящее время количественная оценка индивидуального профессионального риска остается одной из самых актуальных задач охраны труда.

В настоящее время есть возможности создания и использования многомерных моделей классификаций. Это связано с научным прорывом в охране труда, условиях труда, случаях выявления профзаболеваний и изменений в состоянии здоровья, которые и определяют общий уровень профессионального риска. Многофакторная классификация позволит выделить стабильные и изменчивые группы показателей в состоянии здоровья для точного определения на более ранних этапах отклонений, которые в последующем могут привести к формированию профзаболеваний, и дальнейшего использования полученных результатов в системе управления охраной труда на предприятии [119, 120].

Одним из направлений профилактики профессиональной заболеваемости персонала, работающего во вредных и опасных условиях труда, является их раннее выявление [14]. Возникает необходимость разработки методологического подхода к оценке риска развития профзаболеваний с учетом влияния вредных производственных факторов и стажа работы в этих условиях.

При оценке риска возникновения профзаболеваний у подземного персонала Ярегских нефтешахт использован экспертно–статистический метод оценки, который не учитывает изменения состояния здоровья персонала. Фиксируется сам факт получения профзаболевания, стаж работы во вредных условиях труда

и вероятность получения профзаболевания. Используемые методы определения профессионального риска для термошахтного способа добычи нефти основываются на ретроспективных данных о воздействии вредных производственных факторов на организм работающих и сводятся к определению вероятности получения профессионального заболевания или балла влияния на здоровья исходя из превышения установленных гигиенических нормативов и класса (или подкласса) условий труда.

Для более точной оценки уровня профессионального риска для здоровья подземного персонала необходима система оценки профрисков, которая бы учитывала условия труда, профзаболеваемость, стаж и отклонения в состоянии здоровья работников как ответ систем организма человека на комплексное воздействие уровней вредных факторов на рабочих местах [48].

Для обеспечения защиты здоровья персонала проводятся профосмотры, но их ценность снижается из-за отсутствия процедуры анализа и оценки изменений в состоянии здоровья работников службой охраны труда. Невозможно объективно оценить степень риска для здоровья работников во время проведения предварительных и периодических медицинских осмотров из-за отсутствия комплексного подхода и постоянного мониторинга процесса развития профзаболеваний.

Анализ карт с результатами позволит проводить донологическую диагностику, благодаря которой можно дать более полную и точную оценку риска профзаболеваний и на более ранних этапах выявлять группы работников по риску развития заболеваний в системах организма и проводить соответствующие мероприятия [2].

3.1. МЕТОДОЛОГИЯ ОЦЕНКИ РИСКА РАЗВИТИЯ ПРОФЗАБОЛЕВАНИЙ

Гигиеническая оценка риска проводится в соответствии с Р 2.2.1766–03 «Руководство по оценке профессионального риска для здоровья работников». Для установления взаимосвязи условий труда и состояния здоровья работающих (по результатам профосмотров) выполнялся расчет относительного риска (RR), этиологической доли вклада вредного фактора производственной среды в развитие патологии (EF). Различия и корреляционные связи считались статистически значимыми при $p < 0,05$.

Исследования донозологических отклонений в состоянии здоровья работников нефтешахт в зависимости от условий труда и стажа работы проводились на основании математической модели «условия труда – состояние здоровья – развитие профзаболевания». Для построения модели использовали значения маркеров условий труда, стажа и соответствующих вероятностей. Определение параметров математической модели (b_0, b_1, b_2) производили методом наименьших квадратов с применением пакетов программ по статистическому анализу данных (Statistica) [36, 64, 112, 113].

В процессе построения моделей помимо проверок статистических гипотез проводили экспертизу полученных зависимостей для оценки их биологической адекватности. Статистическая модель выражается формулой (14):

$$y = \frac{1}{1 + e^{-(a + b \cdot x_1 \cdot x_2)}} , \quad (14)$$

где x_1 – уровень производственного фактора, x_2 – стаж работы в условиях воздействия фактора (лет), a – коэффициент, характеризующий уровень отклонений показателей в популяции без воздействия фактора, b – коэффициент, характеризующий зависимости уровня отклонений показателей в популяции от уровня экспозиции и времени воздействия (стажа) производственного фактора.

Корреляционное отношение составляет (0,861), что указывает на сильную связь между уровнями производственных факторов и отклонениями в состоянии здоровья.

Построение зависимости между отношением шансов и вредными производственными факторами проводили с использованием метода переменного критерия воздействия, согласно которому каждая точка из области значений фактора последовательно выбирается в качестве критерия [100]. После расчета строилась экспоненциальная модель вида:

$$OR = e^{a_0 + a_1 x}, \quad (15)$$

где x – переменная, характеризующая вредный производственный фактор; a_0 и a_1 – параметры модели, которые находятся методом наименьших квадратов.

По результатам моделирования OR вычисляли критическое значение фактора, при котором не наблюдается значимых ответов со стороны здоровья из условия $OR = 1$. Для оценки доверительных границ и проверки адекватности моделей использовали критерии Стьюдента и Фишера.

Для установления взаимосвязи условий труда и состояния здоровья работающих (по результатам профосмотров) выполнялся расчет относительного риска (RR), этиологической доли вклада вредного фактора производственной среды в развитие патологии (EF) [50]. Для оценки достоверности полученных данных использовался 95 %-й доверительный интервал (CI). Относительный риск (RR) – отношение заболеваемости или доли нежелательных исходов среди лиц, подвергавшихся и не подвергавшихся воздействию производственных факторов риска.

Для расчета риска RR использовались результаты периодических медицинских осмотров, проводимых в организациях в соответствии с Приказом Минздравсоцразвития № 302н [41].

Величина относительного риска заболевания по конкретному признаку вычисляется по формуле (16):

$$RR = \frac{a \cdot f}{c \cdot e}; \quad (16)$$

где a – заболевшие из экспонированной группы (чел.); f – количество человек в контрольной группе; c – заболевшие из контрольной группы (чел.); e – количество человек в экспонированной группе.

Этиологическая доля (EF) – показатель, характеризующий вклад вредных факторов в развитие патологии; рассчитывается по формуле (17):

$$EF = \frac{(RR - 1)}{(RR)} \cdot 100\%; \quad (17)$$

где RR – относительный риск.

95 %-й доверительный интервал (CI) означает, что наличие связи заболевания с фактором риска считается достоверно установленным в случае, если нижняя граница доверительного интервала больше единицы.

Расчет доверительного интервала (ДИ) для относительного риска производится по формуле (18):

$$95 \% ДИ = \exp[\ln RR \pm 1,96\sigma(\ln RR)], \quad (18)$$

где σ – стандартное отклонение; RR – относительный риск.

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}; \quad (19)$$

где x – каждое наблюдаемое значение признака; $\bar{x}$ – среднее арифметическое; n – количество наблюдений.

Величина риска для здоровья с учетом развития негативных донозологических признаков рассчитывается по формуле (20):

$$R_i'' = P_i^1 \cdot P_i^2 \cdot G; \quad (20)$$

где P_i^1 – вероятность развития профзаболевания; P_i^2 – вероятность развития профзаболевания с негативными признаками формирования болезни; G – тяжесть нарушения здоровья.

Зависимость показателей риска от стажа работы с наибольшей точностью описывается формулой экспоненциальной функции вида (21):

$$R = ae^{bx_2}; \quad (21)$$

где R – показатель риска получения профессионального заболевания; x_2 – стаж работы, x и y – коэффициенты уравнения регрессии.

Корреляционное отношение рассчитывается по формуле (10):

$$\eta = \sqrt{\frac{\sigma_y^2 - \sigma_{y_x}^2}{\sigma_y^2}}; \quad (22)$$

где σ_{y_x} – среднее квадратическое отклонение от теоретических значений y_x ;

σ_y – среднее квадратическое отклонение эмпирических (фактических) значений y .

Таблица 23 – Критерии оценки степени причинно–следственной связи нарушений в состоянии здоровья с производственными процессами

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

Для проводимых исследований профриска персонала нефтешахт создана электронная база данных в программе MS Excel по группам профессий, случаям профзаболеваемости, условиям труда, уровням воздействия вредных факторов, технико–экономическим показателям, проведен анализ статистико–математической оценки результатов по различным методам [11].

3.2. МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ

Персонал нефтешахт, занятый на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, проходит периодические (1 раз в год) медицинские осмотры в санатории–профилактории «Шахтер», на базе которого проводятся углубленные медицинские осмотры.

Условия труда на рабочих местах подземного персонала, занятого добычей нефти термошахтным способом, являются определяющим условием при формировании перечня медицинских специалистов, которых необходимо пройти работникам, и обязательных анализов для ежегодно проводимых медицинских осмотрах в соответствии с приказом Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации от 12 апреля 2011 г. № 302н, в санатории – профилактории «Шахтер» в рамках договора с ООО «МЕДИС».

Учитывая тот факт, что обязательный объем профосмотра не всегда позволяет выявить признаки на более ранних этапах формирования профессиональных заболеваний, начиная с 2013 г. для работников Ярегских нефтешахт было организовано проведение углубленных медосмотров. По результатам анализа проведенных периодических медицинских осмотров только в 2017 г. 18 из 447 подземных работников нефтешахт были направлены на дообследование и консультирование для решения вопроса о наличии и степени выраженности профессионального заболевания в ФГБУ КНЦО ФМБА России (г. Москва).

С повышением численности персонала в 2015 году углубленный медосмотр прошли 166 чел., в эту группу вошли машинисты горновыемочных машин. В 2018 г. прохождение таких осмотров запланировано для 200 чел.

Для донозологической диагностики и оценки риска возникновения профессиональных заболеваний проведем анализ результатов профосмотров персонала нефтешахт [3]. Согласно аналитическому обзору профзаболеваний и состояния условий труда, оценки влияния негативных факторов и уровня их воздействия на подземный персонал были выбраны следующие участки нефтешахт: участок проходки и расширения горных выработок, участок по проходке горных выработок комбайном КП–21, участок шахтного подъема, участок добычи нефти, участок ремонтно-восстановительных работ и

внутришахтного транспорта. Рабочие места на данных участках шахтной добычи нефти отнесены к 3 классу условий труда (вредные) – степени 3.1 – 3.3, которые влекут стабильно высокий уровень профессиональной заболеваемости.

На каждом участке нефтешахт определена группа работников по которой будут проводится исследования состояния здоровья. Для изучения изменений в состоянии здоровья персонала были проанализированы результаты прохождения медицинских специалистов, лабораторных и функциональных исследований 360 работников (мужчин) нефтешахт. Обезличенные данные результатов обследований из медицинских карт персонала нефтешахт занесены в электронную базу и подвергнуты донозологической диагностики для дальнейшей оценки риска развития профессиональной заболеваемости. Каждому обследованному работнику в соответствии с требованием защиты персональных данных был присвоен индивидуальный номер [51]. Результаты исследований работников обследованных групп представлены на электронном носителе CD–R в программе MS Excel.

Критериями отбора являлись: стаж работы более 1 года, возраст от 18 до 55 лет, прохождение срочной службы в рядах вооруженных сил.

Отобраны медицинские карты осмотры персонала нефтешахт в соответствии с критериями отбора для выполнения исследования изменения состояния здоровья по данным профосмотров были сформированы две группы:

- работников подземных участков, которые задействованы в технологическом процессе по добычи нефти термошахтным способом (нефтешахты № 1, 2, 3), с классом условий труда – вредные, степени 3.1 – 3.3.

- наземный персонал работников АУП с классом условий труда допустимый (2 класс).

В первой исследуемой группе работники имеют следующие специальности: проходчик, машинист горных выемочных машин, крепильщик, горнорабочий подземный, оператор по добыче нефти, дорожно–путевой рабочий, слесарь-ремонтник, машинист электровоза шахтного, горный мастер, стволовой. Для каждой группы выделены наиболее существенные производственные факторы риска [4–6].

В первую исследуемую группу (проходчик, машинист горных выемочных машин, крепильщик, оператор по добыче нефти и газа и машинист буровой установки) вошли 150 мужчин, средний возраст – $41,94 \pm 9,68$ г., средний стаж работы – $11,23 \pm 1,52$ г.), группа сравнения (горнорабочий подземный, дорожно–путевой рабочий, слесарь, взрывник, горный мастер, машинист электровоза шахтного, стволовой) – 180 мужчин (средний возраст – $42,34 \pm 11,36$ г., средний стаж работы – $13,20 \pm 9,18$ г.).

Эталонная группа – 30 мужчин из аппарата управления (средний возраст – $44,23 \pm 12,61$ г., средний стаж работы – $14,32 \pm 10,19$ г.).

Характеристика обследованного персонала представлена в таблице 24.

Таблица 24 – Характеристика обследованного персонала

№ п/п	Профессия	Число обследованных	Средний возраст, в годах	Средний стаж, в годах
1	2	3	4	5
1	Проходчик	30	$39,1 \pm 4,7$	$8,4 \pm 2,9$
2	МГВМ	30	$34,3 \pm 5,5$	$8,7 \pm 3,8$
3	Крепильщик	30	$35,7 \pm 6,2$	$11,1 \pm 4,2$
4	ГРП	30	$26,6 \pm 6,9$	$12,3 \pm 4,6$
5	Оператор по добычи нефти,	30	$37,62 \pm 6,3$	$12,7 \pm 4,1$
6	Машинист БУ	30	$31,8 \pm 4,2$	$9,2 \pm 3,1$
7	Дорожно–путевой рабочий	30	$34,8 \pm 3,1$	$10,4 \pm 3,1$

8	Слесарь–ремонтник	30	35,9±4,7	11,9±3,8
9	Машинист электровоза шахтного	30	37,1±3,2	13±4,5
10	Горный мастер	30	45,9±5,2	9,1±4,7
11	Стволовой	30	44,2±4,1	9,7±3,2
12	АУП	30	44,9±3,2	14±4,3

Оценка влияния на персонал факторов внешней среды, таких как плохая экология, курение и употребление алкоголя, показала, что в течение последних 12 месяцев 78,9 % опрошенных употребляли алкогольные напитки с различной периодичностью (в группе наблюдения – 75,8 %, в группе сравнения – 87 %). Статистически достоверных различий по факту воздействия внешней среды в группах установлено не было ($p > 0,05$).

При изучении влияния условий труда нефтешахт на здоровье подземного персонала не учитывались факторы внешней среды, поскольку между группами оценка воздействия факторов внешней среды риска, а в частности курение и употребление алкоголя между группами не установила статистически достоверных различий ($p > 0,05$), что позволяет проводить исследование без них [43, 116].

Ежегодное медицинское обследование включает в себя прохождение следующих врачей – специалистов в соответствии с Приложением 1 и 2 Приказа № 302н: терапевт; оториноларинголог, офтальмолог, хирург, стоматолог, дерматолог, невролог, нарколог, психиатр.

Заболевания кожи не учитываются по причине отсутствия анализируемых данных, кроме отметки в медицинской карте визуального осмотра дерматолога.

Болезни костномышечной системы регистрируются по жалобам работников профильному специалисту, терапевту. Их выявление направлено

на поиск симптомов заболевания и дальнейшего углубленного медицинского обследования.

Таблица 25 – Группы профессиональных заболеваний

№ п/п	Группы профессиональных заболеваний	Осмотр врачами специалистами	Лабораторные и функциональные исследования
1	Вибрационная болезнь	Терапевт, офтальмолог, невролог	Вибрационная чувствительность; холодовая проба, динамометрия
2	Потеря слуха	Терапевт, оториноларинголог	Аудиограмма, акуметрия
3	Болезни органов дыхания	Терапевт	Спирометрия
4	Нарушения сердечно-сосудистой деятельности	Терапевт	Электрокардиография общеклинический, биохимический анализ крови

Обрабатывались только числовые результаты медицинского осмотра врачами–специалистами, лабораторных и функциональных исследований. Учитывалась общая информация о работнике такая как возраст, стаж работы в данной профессии, наличие вредных привычек и прохождения службы в вооруженных силах. Результаты флюорографии, анализа мочи и УЗИ не рассматривались.

Учитывались следующие лабораторные и функциональные исследования:

- состояния сердечно-сосудистой системы специалистами;
- общеклиническое, биохимическое крови;
- электрокардиографические сердечно-сосудистой системы;
- мочи;
- ультразвуком брюшной полости;
- холодовой пробы;
- аудиограммы;
- спирометрии;
- вибрационной чувствительности;

- акуметрии;
- динамометрии;
- остроты зрения и внутриглазного давления.

3.3. АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОФОСМОТРОВ

Следующий этап исследования предполагал анализ и оценку формирования исходов. Под исходом подразумевалось то или иное заболевание, которое сформировалось у работника группы риска в процессе динамического наблюдения [102, 104]. В исследуемой группе определены основные профессии и наиболее приоритетные производственные факторы риска. Установим более тесную связь развития заболеваний с условиями труда и оценим риск их развития в зависимости от стажа.

Анализ результатов профосмотров персонала нефтешахт показал, что факторы риска развития заболеваний и их осложнений присутствуют почти у 77,4 % обследованных, а у 30 % имеются первичные признаки хотя бы одного заболевания. Для подземного персонала вероятно не только развитие одного профзаболевания, но и нескольких вследствие комплекса воздействующих негативных факторов

Результаты проведенного исследования состояния здоровья работников показали, что у исследуемых групп установлены статистически достоверные причинно–следственные связи выявленных показателей, отражающих механизм формирования отклонений в состоянии здоровья и развития профзаболевания для условий труда подземного персонала.

3.3.1. АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ АУДИОГРАММЫ, АКУМЕТРИИ

На каждого работающего по результатам профобследования заполняется аудиограмма по стандартной форме: регистрировались пороги слуха по костной

и воздушной проводимости отдельно для левого и правого уха. Для определения риска развития профессиональной тугоухости исследованы результаты аудиограммы, акуметрия и определена степень нарушения слуха от стажа и дозы.

В процессе исследования сделаны анализ и оценка результатов проведения тональной пороговой аудиометрии в октавных полосах частот 125; 250; 500; 1000; 2000; 4000; 8000 Гц с уровнем шума не более 30 дБ. Выявлены нарушения функции слуха для подземного персонала, характерно повышение порогов звуковосприятия преимущественно на высокие частоты, на начальных стадиях нарушения слуха, четко различимый зубец аудиометрической кривой на частоте 4000 Гц. Количественные критерии оценки слуха при действии шума определялись в соответствии с методическими рекомендациями.

Проведенный анализ результатов аудиограммы, акуметрии позволил определить степень нарушения слуха в зависимости от стажа и дозы. Исследование показало, что в группе риска по возникновению тугоухости находится персонал на участке проходки и добычи нефти, средний стаж работы для подземных работников следующий: начальная степень нарушения слуха – $5,5 \pm 2,1$ г.; умеренная – $8,9 \pm 2,3$ г.; легкая – $12,4 \pm 5,8$ г., выраженная – $19,4 \pm 9,1$ г.

Средний стаж работы для подземного персонала без нарушения слуха составляет $7,3 \pm 1,2$ г., а стажевой диапазон наиболее вероятной регистрации заболевания – от 10 до 28 лет.

По результатам проведенных исследований установлено, что у проходчика и машиниста буровой установки профессиональная тугоухость развивается при меньшем стаже работы, чем у машиниста горных выемочных машин и оператора по добыче нефти и газа.

Проведенное исследование нарушения слуха показало, что в группе риска по возникновению тугоухости находятся лица основной группы. Для

проходчика, крепильщика, машиниста горных выемочных машин и машиниста буровой установки усугубляющим фактором является вибрация.

Риск развития тугоухости при уровне шума от 80 до 90 дБА, наступит не через 12 лет, с уровнем шума свыше 90 дБА через 10 лет стажа работы в нефтешахтах.

3.3.2. АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЙ ВИБРАЦИОННОЙ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ, ХОЛОДОВОЙ ПРОБЫ И ДИНАМОМЕТРИИ

Воздействию локальной вибрации подвержен подземный персонал занятый перекреплением горных выработок и проходкой различными способами (крепильщик, проходчик, МГВМ).

В случае комбинированной вибрации имеет место сочетание синдромов, характерных для воздействия как локальной, так и общей вибрации. Работники данных профессий проходят углубленный медосмотр. Для оценки возникновения вибрационной болезни использовались данные функциональных исследований вибрационной чувствительности, холодной пробы и динамометрии.

Результаты медицинского обследования подземного персонала, работа которого связана с использованием виброинструмента, показали, что при стаже работы менее 3 лет изменения порога вибрационной чувствительности не зафиксировано, при стаже от 5 до 7 лет превышение составило 55,2 %, при стаже 7–10 лет – 76,8 %, а при стаже более 10 лет – до 97,8 %.

Средний срок возникновения вибрационной болезни у подземного персонала – $8,4 \pm 1,9$ г. Полученные данные свидетельствуют о том, что имеется прямая зависимость между ростом порога вибрационной чувствительности и профессиональным стажем.

Первичные изменения вибрационной чувствительности отмечаются у 37,9 % обследованных при стаже 3 года, у 87,4 % работников при стаже 5 лет.

Порог вибрационной чувствительности увеличивался по мере роста клинических проявлений вибрационной болезни.

Анализ результатов профосмотров показал, что доля признаков воздействия вибрации на верхние конечности составила около 82,9 %, доля предварительных диагнозов – 17,1 %.

При анализе стажа работы крепыльщиков и проходчиков в условиях воздействия вредных факторов установлено, что профессиональные заболевания могут появиться уже при стаже работы 5 лет (3 человека).

Оценка риска воздействия локальной вибрации показала, что клинические проявления сенсорной полинейропатии верхних конечностей умеренно выражены, могут сопровождаться вегетативно–трофическими расстройствами. Возможно сочетание сенсорной полинейропатии с синдромами поражения костно–мышечной системы, особенно если воздействие локальной вибрации сочетается с физическими нагрузками на верхние конечности. Полученные значения риска развития вибрационных патологий соответствуют значениям профриска, полученным в результате использования различных методов оценки условий труда и анализа случаев профзаболеваний. Благодаря проводимым лабораторным и функциональным исследованиям в рамках углубленного профосмотра можно установить уровень воздействия локальной вибрации, что позволяет на ранних этапах выявить отклонения в состоянии здоровья.

Таблица 26 – Риск развития вибрационной болезни по данным медицинских осмотров подземного персонала

Профессия	Риск развития ВБ, %	Средний возраст, в годах	Средний стаж, в годах	Норма – патология
Проходчик	35,7	39,1±4,7	6,4±2,9	35,7 / 64,3
МГВМ	25,7	32,3±5,5	23,8±3,8	

крепильщик	27,9	34,7±6,2	24,1±4,2	
------------	------	----------	----------	--

По данным различных методов оценки профрисков вибрационной болезни у подземного персонала можно сделать вывод о том, что результаты медосмотров подтверждают риск получения профзаболевания при среднем стаже $6,4 \pm 2,9$. Полученные данные свидетельствуют о том, что имеется прямая зависимость между ростом порога вибрационной чувствительности и профессиональным стажем. Первичные изменения вибрационной чувствительности отмечаются у 37,9 % обследованных при стаже 3 года, а 87,4 % обследованных при стаже 5 лет. Порог вибрационной чувствительности увеличивался по мере роста клинических проявлений вибрационной болезни. Проведенный анализ результатов профосмотров показал, что доля признаков воздействия вибрации на верхние конечности составила около 82,9 %, доля предварительных диагнозов составила 17,1 %.

Полученные значения риска развития вибрационных патологий соответствуют значениям профриска, полученного по различным методам. Проводимые лабораторные и функциональные исследования в рамках профосмотров достаточно отражают воздействие локальной вибрации, что позволяет на ранних этапах выявить отклонения в состоянии здоровья.

Клиническое течение вибрационной болезни от действия общей вибрации в зависимости от степени выраженности: имеет свои особенности и закономерности: характерно развитие умеренно выраженной сенсорной полинейропатии верхних конечностей, в том числе в сочетании с вегетативно–трофическими расстройствами или радикулопатией пояснично–крестцового уровня. В случае комбинированной вибрации имеет место сочетание синдромов, характерных для воздействия как локальной, так и общей вибрации [92-93].

3.3.3. АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ СПИРОМЕТРИИ

Анализ результатов спирометрии показал, что заболевания легких пылевой этиологии встречаются у 12,9 % подземных рабочих, занятых проходкой и расширением горных выработок, со стажем более 15 лет, и они классифицируются как медленно прогрессирующая форма пневмокониоза.

Часто пневмокониозы на ранних стадиях протекают без нарушения функции внешнего дыхания. У лиц со стажем более 15 лет отмечают в 32,3 % случаях медленное прогрессирование заболевания в виде усиления кашля, в 25,8 % случаях – в виде одышки, 12,9 % случаях – как появление боли в области груди и в 9,7 % случаях – в виде повышенной утомляемости.

Результаты проведенного исследования таковы: у 56 % лиц показатели в норме; у 24 % наблюдаются легкие нарушения диффузионной способности легких ($DLCO - 80 \pm 5 \%$); у 20 % диффузионная способность умеренно снижена ($DLCO - 60 \pm 5 \%$).

3.3.4. АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАММЫ, ОБЩЕКЛИНИЧЕСКОГО, БИОХИМИЧЕСКОГО АНАЛИЗОВ КРОВИ

Анализ результатов электрокардиограммы (ЭКГ), общеклинического, биохимического анализов крови показал, что у 37,34 % работников зарегистрировано периодическое повышение артериального давления (лабильная и систолодиастолическая артериальная гипертензия). Они выведены в группу риска по развитию артериальной гипертензии.

Результаты клинико–функционального обследования подземного персонала и лиц, работающих в аппарате управления, отличающихся по возрасту и стажу, свидетельствуют о существенных различиях в состоянии их сердечно–сосудистой системы, которые зависят не только от возраста, но и от профессии и стажа [117].

По данным медконтр были установлены средние значения давления у работников нефтешахт: среднее систолическое артериальное давление (САД) – $136,4 \pm 11,3$ мм рт. ст., среднее диастолическое артериальное давление (ДАД) – $87,1 \pm 7,8$ мм рт. ст., среднее пульсовое АД – $767 \pm 4,1$ мм рт. ст. Работники группы сравнения (АУП) не подвергались воздействию вредных производственных факторов. Для них установлены следующие средние значения: САД – $140,2 \pm 5,1$ мм рт. ст., ДАД – $96,2 \pm 4,2$ мм рт. ст., среднее пульсовое АД – $64 \pm 4,5$ мм рт. ст. Достоверность различий между группами $p < 0,001$.

Повышенное артериальное давление установлено у 52,0 % лиц добычной подгруппы и горняков 2-й группы; у 56,3 % лиц из проходческой подгруппы, в группе вспомогательного персонала – у 22 %, в группе сравнения – у 3 %. Среднее значение частоты сердечных сокращений составило $79 \pm 7,4$ уд/мин, нормальная частота сердечного ритма отмечалась у 56,9 % всех подземных работников, синусовая брадикардия – у 15,0 %, синусовая аритмия – у 10,2 %, синусовая тахикардия – у 5,5 %, эктопический нижнепредсердный ритм – у 9,5 %.

Значения АД, превышающие показатели 140/90 мм рт. ст., в среднем установлены в 39,8 % случаев для САД и в 46,5 % для ДАД. У 68 человек из всей подземной группы АД превышало норму на 42 %, что считается особенно неблагоприятным. Данный персонал может быть выделен в группу риска по возникновению сердечно-сосудистых заболеваний. Приведённый анализ результатов ЭКГ позволил определить закономерность изменения различных показателей и показал их диагностическую значимость с увеличением стажа и возраста работника.

Изменения биохимических показателей крови характеризуют начальный этап нарушений деятельности сердечно-сосудистой системы у подземных работников.

Наиболее значимым показателем для развития сердечно–сосудистых заболеваний является повышение уровней общего холестерина [114]. Оценка результатов общего и биохимического анализа крови была проведена в группах лиц, объединенных по стажу работы: до 5 лет – 8 % обследованных, 5–10 лет – 11,3 % и более 10 лет – 25 %.

Таблица 27 – Результаты исследования показателя холестерина у персонала нефтешахт

Показатель	Результаты исследования по группам			Норма – патология
	Исследуемая группа		Группа сравнения	
	основная	вспомогательная	АУП	
Среднее значение холестерина общего, ммоль/л	$5,87 \pm 0,18$	$5,24 \pm 0,8$	$4,96 \pm 0,13$	3,88 / 8,02

Было установлено, что с увеличением стажа возрастают показатели холестерина. Средние значения общего холестерина (моль/л) у работников нефтешахт распределились следующим образом: – у работников основной группы – $5,87 \pm 0,18$; – у вспомогательного персонала – $5,24 \pm 0,8$; – у лиц из группы сравнения (АУП) – $4,96 \pm 0,13$, при этом соотношение норма/патология – 3,88/8,02.

Среднее значение общего холестерина в основной группе превышает таковое у вспомогательного персонала на 11 %, у группы сравнения – на 26 %. Достоверные различия получены по показателю общего холестерина между группами персонала нефтешахт ($p < 0,05$). Результаты исследования свидетельствуют о среднем риске развития сердечно–сосудистых патологий.

Оценка состояния здоровья по исследуемым показателям крови не выявила статистически значимых различий показателей между группами подземного персонала, их значения в пределах физиологической нормы.

3.4. ОЦЕНКА РИСКА РАЗВИТИЯ ПРОФЗАБОЛЕВАНИЙ

Проведение донозологической диагностики и исследования закономерностей изменений в системах организма под воздействием комплекса вредных производственных факторов, связанных с добычей высоковязкой нефти шахтным способом, позволит провести оценку развития профессионального заболевания в зависимости от условий труда, стажа работы.

При изучении роли вредных факторов в процессе формирования заболеваний у подземного персонала нефтешахт было установлено, что условия труда при термошахтном способе добычи нефти существенно влияют на развитие сердечно–сосудистых заболеваний.

Оценка результатов профосмотров показала очень высокую степень влияния условий производства на опорно–двигательный аппарат, при этом доля вибрационных заболеваний в основной группе составила 71,2–82,1 %.

Влияние условий труда на органы слуха в исследуемой группе также высоко (55,9–64,2 %).

Отклонения в сердечно–сосудистой системе имеют среднюю степень производственной обусловленности с этиологической долей 34,2–47,5 %. Отклонения в системе органов дыхания (этиологическая доля – 32,7–45,4 %) в средней степени производственно обусловлены.

Установленная степень производственной обусловленности нарушений в системах здоровья работников нефтешахт в зависимости от профессии, условий труда и профессионального стажа позволила рассчитать риски возникновения определенного вида профессионального заболевания. В итоге получена зависимость нарушений систем здоровья персонала и видов профзаболеваний от стажа работы во вредных условиях труда [90].

На рис. 28 построен график относительного риска возникновения производственно–обусловленных нарушений и профзаболеваний в зависимости от стажа работы подземного персонала во вредных условиях труда Ярегских нефтешахт [10–13].

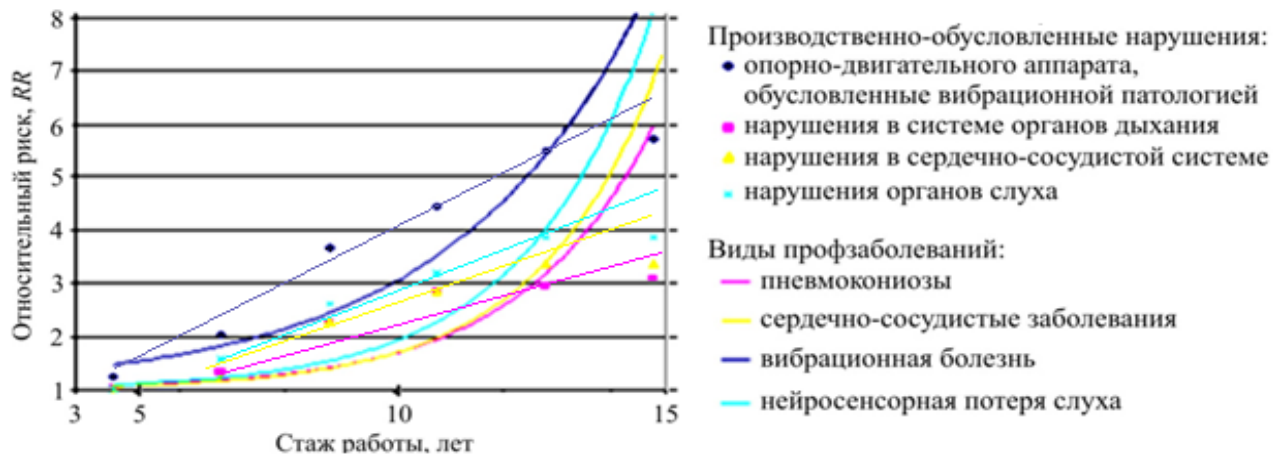


Рисунок 28 – Зависимость производственно–обусловленных нарушений и профзаболеваний от стажа работы подземного персонала во вредных условиях труда Ярегских нефтешахт

Значение относительного риска зависимости производственно–обусловленных нарушений и профессиональных заболеваний от стажа работы подземного персонала во вредных условиях труда нефтешахт выражены следующими уравнениями регрессии: вибрационная болезнь – $y = 0,00006 \cdot e^{0,1117x}$; нейросенсорная потеря слуха – $y = 0,000006 \cdot e^{0,1712x}$; сердечно–сосудистые заболевания – $y = 0,000004 \cdot e^{0,1776x}$; пневмокониозы – $y = 0,000006 \cdot e^{0,1649x}$; опорно–двигательного аппарата – $y = 0,00004 \cdot e^{0,1223x}$; нарушения в системе органов дыхания – $y = 0,000005 \cdot e^{0,1813x}$; нарушения в сердечно–сосудистой системе – $y = 0,000006 \cdot e^{0,1671x}$; нарушение органов слуха – $y = 0,000006 \cdot e^{0,1723x}$.

Корреляционное отношение пневмокониозы – 0,79; сердечно–сосудистые заболевания – 0,71; вибрационная болезнь – 0,87; нейросенсорная потеря слуха – 0,85. Оценка риска показала почти полную и очень высокую степень производственной обусловленности вибрационной патологии и заболеваний органов слуха для основной группы подземного персонала с этиологической долей 72,2–81,1 %, означающую очень сильную связь с условиями труда.

В то же время болезни сердечно–сосудистой системы и органов дыхания имеют высокую степень производственной обусловленности с этиологической долей 54,5–62,9 % и характеризуются сильной связью с условиями труда.

Результаты оценки профриска подтвердили, что степень производственной обусловленности нарушений в системах организма работников зависит от класса хронических болезней, условий труда и профессии [14–17].

Проведенная оценка показала очень высокую и высокую степени производственной обусловленности состояния здоровья у проходчиков [18–21], машинистов горных выемочных машин и крепильщиков с достоверными показателями относительного риска: 2,1 – оператор по добыче нефти и газа, 2,8 – машинист буровой установки, 2,9 – крепильщик, 3,0 – машинист горных выемочных машин; 3,1 – проходчик. Этиологическая доля – 64,2–67,7 %, класс условий труда – 3.3, что свидетельствует о значимой роли условий труда в формировании нарушений в системах здоровья. В то же время среднюю степень производственной обусловленности имеют нарушения систем здоровья с этиологической долей факторов 37,5–50,0 %, достоверными показателями относительного риска 1,6–2,0 и классом условий труда 3.1–3.2 у дорожно–путевого рабочего, горнорабочего подземного, взрывника, горного мастера. Низкая степень производственной обусловленности нарушений систем здоровья с этиологической долей фактов 15,7–30,0 %, достоверными показателями относительного риска 0,6–1,4 и классами условий труда 3.1 установлена у слесаря подземного, машиниста электровоза шахтного и стволового.

Результаты оценки профриска получения заболевания в зависимости от степени производственной обусловленности показали, что чем выше класс вредности условий труда, тем больше степень производственной обусловленности развития патологии [22–25]. Полученные результаты можно использовать в системе мониторинга состояния здоровья, условий труда и

профзаболеваемости для управления профрисками и оценки эффективности проводимых мероприятий в системе охраны труда нефтяных шахт [26–28].

Полученные результаты исследования позволяют разработать карты оценки риска получения профзаболевания в зависимости от профессии, стажа, условий труда, степени и вероятности воздействия вредных факторов, вида профзаболевания для основного и вспомогательного подземного персонала, задействованного в добыче нефти термошахтным способом.

Оценка производственной обусловленности нарушений в состоянии здоровья подтверждает зависимость от профессии, условий труда, стажа работы и показывает очень высокую степень риска ухудшения состояния здоровья рабочих: операторы по ДНГ, машинисты БУ с достоверными показателями относительного риска в пределах – 2,8; крепильщики – 2,9; МГВМ – от 3,0 до 3,1; проходчики с этиологической долей 64,2–67,7 % и классом условий труда 3.3, который указывает на значимую роль условий труда в формировании нарушений в системах здоровья. В то же время, «среднюю» степень производственной обусловленности имеют нарушения систем здоровья с этиологической долей факторов 37,5–50,0 % с достоверными показателями относительного риска 1,6–2,0 и классом условий труда 3.1–3.2 у ДПР, ГРП, взрывника, горного мастера. Низкая степень производственной обусловленности нарушения систем здоровья с этиологической долей факторов 15,7–30,0 % с достоверными показателями относительного риска 0,6–1,4 и классами условий труда 3.1 приходится на слесаря подземного, машиниста ЭШ и стволового.

Результаты оценки риска производственной обусловленности нарушений в системах показателей здоровья подземного персонала при термошахтном способе добычи нефти представлены в таблице 28.

Таблица 28 – Оценка риска производственной обусловленности нарушений в системах показателей здоровья подземного персонала при термошахтном способе добычи нефти.

№ п/ п	Профессия	Класс условий труда	Группы систем организма с показателями степени производственной обусловленности заболевания											
			Система опорно–двигательного аппарата (Вибрационная патология)			Система органов слуха			Сердечно–сосудистая система			Система органов дыхания		
			RR	EF	CO	RR	EF	CO	RR	EF	CO	RR	EF	CO
1	Проходчик	3.3	5,3***	81,1	сверхвысокая	3,3***	64,5	высокая	2,7**	61,2	высокая	2,7**	61,2	высокая
2	МГВМ	3.3	4,0***	75,0	очень высокая	2,5**	60,0	высокая	1,8**	56,4	высокая	2,5**	75,0	высокая
3	Крепильщик	3.3	5,1***	80,4	сверхвысокая	3,1***	70,1	высокая	2,7**	62,9	высокая	2,7**	61,2	высокая
4	ГРП	3.1	–	–	–	2,7**	37,5	средняя	1,8**	46,4	средняя	1,8**	46	средняя
5	Машинист БУ	3.3	4,8***	78,0	очень высокая	3,2***	56,5	высокая	1,8**	54,5	высокая	2,5**	60,1	высокая
6	Оператор по ДНГ	3.3	3,6**	52,2	средняя	2,7**	37,5	высокая	1,8**	60,1	высокая	1,8**	45	средняя
7	ДПР	3.1	–	–	–	1,5*	39,4	средняя	1,6**	37,5	средняя	1,9**	47	средняя
8	Слесарь подземный	3.1	–	–	–	1,6**	49	средняя	1,6**	25,1	низкая	1,3*	30	низкая
9	Машинист ЭШ	3.1	–	–	–	1,9**	47,5	средняя	1,5**	19,2	средняя	1,2*	29	низкая
10	Горный мастер	3.1	–	–	–	2,0**	50,1	средняя	1,3**	13,9	средняя	1,4**	31	низкая
11	Взрывник	3.1	–	–	–	2,8*	44,4	средняя	1,7**	29,2	средняя	1,7**	32	средняя
12	Стволовой	3.1	–	–	–	1,7**	43,5	средняя	0,3**	9,2	низкая	1,2*	27	низкая

RR – относительный риск
 EF – этиологическая доля, %
 CO – степень обусловленности
 * – различие с контролем недостоверно ($p > 0,05$)
 ** – различие с контролем достоверно ($p < 0,05$), признак считают статистическим
 *** – различие с контролем достоверно ($p < 0,05$), признак считают детерминированным

Цвет	Производственная обусловленность	Пределы относительного риска	Этиологическая доля	Характеристика
	Сверхвысокая	$RR > 5$	$EF = 81–100 \%$	Профессиональные заболевания
	Очень высокая	$3,2 < RR \leq 5$	$EF = 67–80 \%$	
	Высокая	$2 < RR \leq 3,2$	$EF = 51–66 \%$	
	Средняя	$1,5 < RR \leq 2$	$EF = 33–50 \%$	Общие заболевания
	Низкая	$1 < RR \leq 1,5$	$EF < 33 \%$	
	Нулевая	$0 < RR \leq 1$	$EF = 0$	

ВЫВОДЫ ПО ГЛАВЕ 3

1. Проведенный анализ результатов ежегодных профосмотров работников нефтешахт показал, что необходимо проведение донозологической диагностики состояния здоровья и оценки риска развития профессионального заболевания в зависимости от профессии и стажа работы. Для решения вопросов с ранним выявлением развития профессиональных заболеваний, необходимо обосновать и внедрить адекватную организационно–функциональную модель оценки риска возникновения профессионального заболевания.

2. Проведенные исследования отклонений в состоянии здоровья подземного персонала Ярегских нефтешахт по результатам профосмотров, показали очень высокую степень производственной обусловленности на систему опорно–двигательного аппарата с этиологической долей вибрационных заболеваний 71,2–82,1 % для основной группы подземного персонала, означающую очень сильную взаимосвязь с условиями труда. Также на систему органов слуха для исследуемой группы, имеющую сильную связь с условиями труда и «высокую» степень производственной обусловленности с этиологической долей 55,9–64,2 %. Отклонения в сердечно–сосудистой системе характеризуются средней связью с условиями труда имеют «Среднюю» степень производственной обусловленности с этиологической долей 34,2–47,5 %. Отклонения в системе органов дыхания отнесены к средней степени производственной обусловленности с этиологической долей 32,7–45,4 %.

3. Анализ результатов оценки производственной обусловленности нарушений в состоянии здоровья подтверждает зависимость от профессии, условий труда, стажа работы и показывает очень высокую и высокую степень производственной обусловленности состояния здоровья у проходчиков, машинистов горных выемочных машин и крепыльщиков с

достоверными показателями относительного риска у оператора по добыче нефти и газа – 2,1, машиниста буровой установки – 2,8, крепыльщика – 2,9, машиниста горных выемочных машин – 3,0, проходчика – 3,1 с этиологической долей 64,2–67,7 % и классами условий труда 3.3, что свидетельствует о значимой роли условий труда в формировании нарушений в системах здоровья

В то же время среднюю степень производственной обусловленности имеют нарушения систем здоровья с этиологической долей факторов 37,5–50,0 %, достоверными показателями относительного риска 1,6–2,0 и классом условий труда 3.1–3.2 у дорожнопутевого рабочего, горнорабочего подземного, взрывника, горного мастера. Низкая степень производственной обусловленности нарушений систем здоровья с этиологической долей фактов 15,7–30,0 %, достоверными показателями относительного риска 0,6–1,4 и классами условий труда 3.1 приходится на слесаря подземного, машиниста электровоза шахтного и стволового. Исследования показали важность зависимости «доза – стаж – эффект» для появления производственно–обусловленного отклонения в состоянии здоровья, влекущего за собой возникновение профзаболевания у подземного персонала.

ГЛАВА 4. КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА РИСКА ВОЗНИКНОВЕНИЯ ПРОФЗАБОЛЕВАНИЙ С РАНЖИРОВАНИЕМ РЕЗУЛЬТАТОВ В АЛГОРИТМЕ ПРОФРИСКА

4.1. АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ КОМПЛЕКСНОЙ ОЦЕНКИ РАЗВИТИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ

Проведенный анализ результатов оценки степени производственной обусловленности нарушений в системах организма персонала нефтешахт от профессии и класса вредности условий труда показал: «почти полную» и «очень высокую» степень производственной обусловленности имеют вибрационные заболевания и болезни органов слуха в основной группе подземного персонала с этиологической долей 72,2–81,1 %, означающей очень сильную связь с условиями труда; «очень высокую» и «высокую» степень производственной обусловленности нарушений в здоровье проходчиков и крепыльщиков с достоверными показателями относительного риска в пределах от 2,8 до 3,1 для основной группы подземного персонала с этиологической долей 64,2–67,7 % и классами условий труда 3.2–3.3, которая означает значимую роль условий труда в формировании нарушений структуры здоровья. В то же время «среднюю» степень производственной обусловленности имеют нарушения структуры здоровья с этиологической долей факторов 37,5–50,0 % с достоверными показателями относительного риска 1,6–2,0 и классом условий труда 3.1 для вспомогательной группы подземного персонала нефтешахт.

Полученные результаты оценки состояния здоровья по данным профосмотров групп персонала позволяют прогнозировать риски получения и развития заболеваний в зависимости не только от стажа работы, но и от профессий подземного персонала (рис. 29).

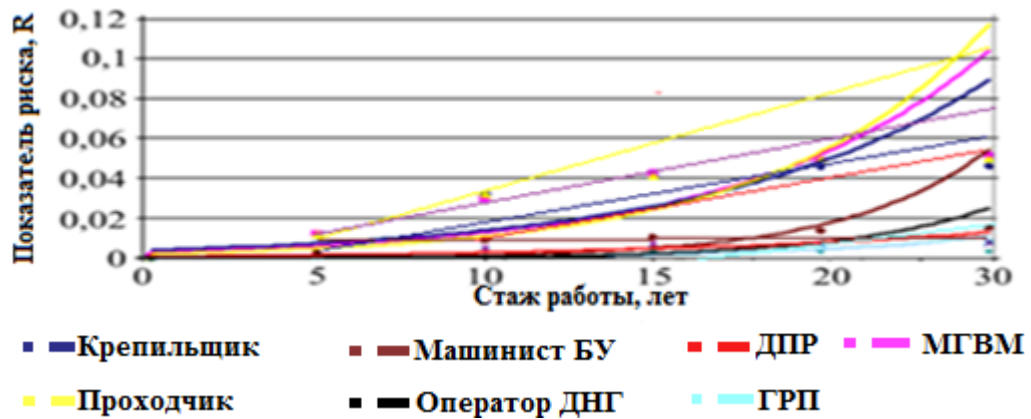


Рисунок 29 – Распределение показателей риска профзаболеваний в зависимости от стажа работы подземного персонала Ярегских нефтешахт

Показатели риска профзаболеваний в зависимости от стажа работы подземного персонала представлены следующими уравнениями регрессии: проходчик – $y = 0,0003 \cdot e^{0,5716x}$; крепильщик – $y = 0,00009 \cdot e^{0,1231x}$; МГВМ – $y = 0,0006 \cdot e^{0,1382x}$; машинист БУ – $y = 0,000009 \cdot e^{0,2363x}$; оператор ДНГ – $y = 0,00001 \cdot e^{0,1873x}$; ДПР – $y = 0,000009 \cdot e^{0,2363x}$; ГРП – $y = 0,00001 \cdot e^{0,1817x}$.

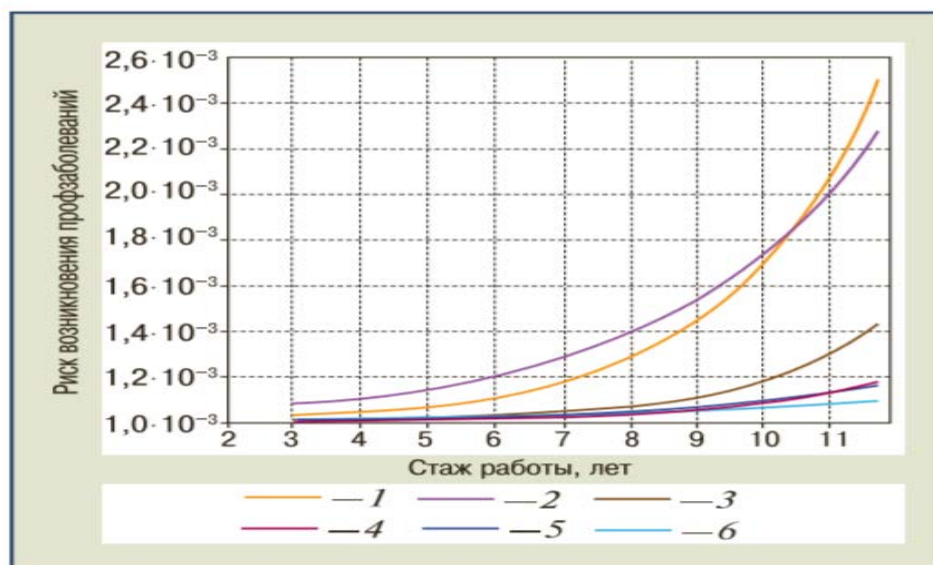
Корреляционное значение по профессиям: крепильщик – 0,85; проходчик – 0,86; МГВМ – 0,83; машинист БУ – 0,79; оператор ДНГ – 0,78; ДПР – 0,74; взрывник – 0,72.

Распределение и сравнение значений оценки относительного риска получения профессионального заболевания в зависимости от стажа работы позволяют выявлять группы риска рабочих, находящихся в пределах сверх и очень высокой степени производственной обусловленности нарушений в состоянии здоровья, на ранних этапах формирования заболевания [108].

В работе определен стажевой критерий допустимого риска в 3 года для проходчика и крепильщика, для всех остальных работников подземного персонала – 4 года, после этого стажа начинают формироваться производственно обусловленные отклонения в состоянии здоровья и развиваться профзаболевания. Различие с контролем достоверно $p < 0,05$.

Полученные результаты оценки состояния здоровья по данным профессиональных осмотров позволяют прогнозировать риск возникновения

и развития профзаболеваний в зависимости не только от стажа работы, но и от конкретных профессий подземного персонала (рис. 30).



1 – крепильщик; 2 – проходчик; 3 – МГВМ; 4 – машинист БУ; 5 – оператор ДНГ;
6 – ГРП

Рисунок 30 – Показатель риска развития заболеваний у основного подземного персонала нефтяных шахт в зависимости от стажа

Корреляционное отношение для уровня риска развития заболеваний в зависимости от стажа, с учетом стажевого критерия основного подземного персонала нефтешахт: проходчик 0,86; крепильщик 0,85; МГВМ 0,83; машинист БУ 0,78; оператор ДНГ 0,73, ГРП 0,72. Показатели уровня риска развития профессиональной заболеваемости для основного подземного персонала от стажа работы во вредных условиях труда представлены уравнениями следующими уравнениями регрессии проходчик $y = 0,002 \cdot e^{0,1126x}$; крепильщик $y = 0,0004 \cdot e^{0,1581x}$; МГВМ $y = 0,000005 \cdot e^{0,8513x}$; машинист БУ $y = 0,000007 \cdot e^{0,1499x}$; оператор ДНГ $y = 0,00003 \cdot e^{0,1097x}$; ГРП $y = 0,00004 \cdot e^{0,0863x}$. Полученные уровни риска развития заболеваний в зависимости от стажа, с учетом стажевого критерия могут использоваться как механизм управления для приемлемого риска формирования профессиональной заболеваемости основного подземного персонала нефтешахт рис. 31.

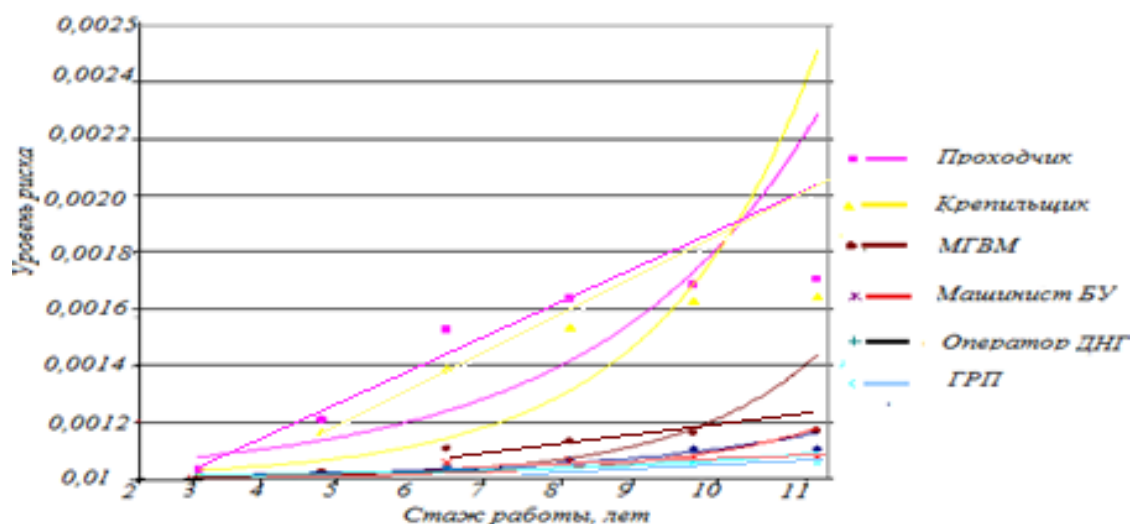


Рисунок 31 – Уровень риска развития заболеваний в зависимости от стажа, с учетом стажевого критерия как механизма управления для приемлемого риска формирования профессиональной заболеваемости основного подземного персонала нефтешахт

В ходе исследований полученные параметрические закономерности риска возникновения определенных видов профзаболеваний для подземного персонала с учетом оценки тяжести донозологических нарушений позволили установить стаж до 3–4-х лет в условиях термошахтной добычи нефти, который будет находиться в пределах приемлемого риска $1 \cdot 10^{-3}$ для профессиональных групп, согласно «Руководству по оценке риска для здоровья населения». Установленный стаж приемлемого риска для здоровья необходимо учитывать в системе управления ОТ для формирования групп профессионального риска, которые учитываются при разработке и проведении профилактических мероприятий.

4.2. СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА РИСКА РАЗВИТИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ В УСЛОВИЯХ ИНТЕНСИФИКАЦИИ

В условиях интенсификации нефтедобычи шахтным способом особую актуальность в системе управления приобретает своевременная и достоверная информация об развитии профессиональных заболеваний до и после технического перевооружения производства [68]. Оценка риска в системе управления обеспечивает контроль над развитием профессиональных заболеваний работников и служит критерием сравнительной оценки при техническом перевооружении средств труда [65].

Для сравнительной оценки до и после технического перевооружения, согласно многошаговой последовательности исследований трудового процесса необходимо провести сбор и обработку исходных данных об условиях труда, уровнях ВиОПФ, профзаболеваемости и производственных процессах. [25]

В основу исследований влияния интенсификации проходческих работ на риск развития профессиональной заболеваемости положены исследование временных характеристик трудового процесса проходчика и МГВМ, цикличность работ при техническом перевооружении средств труда в нефтешахтах Ярегского месторождения. На рисунке 32 представлена циклограмма операций проходческих работ.

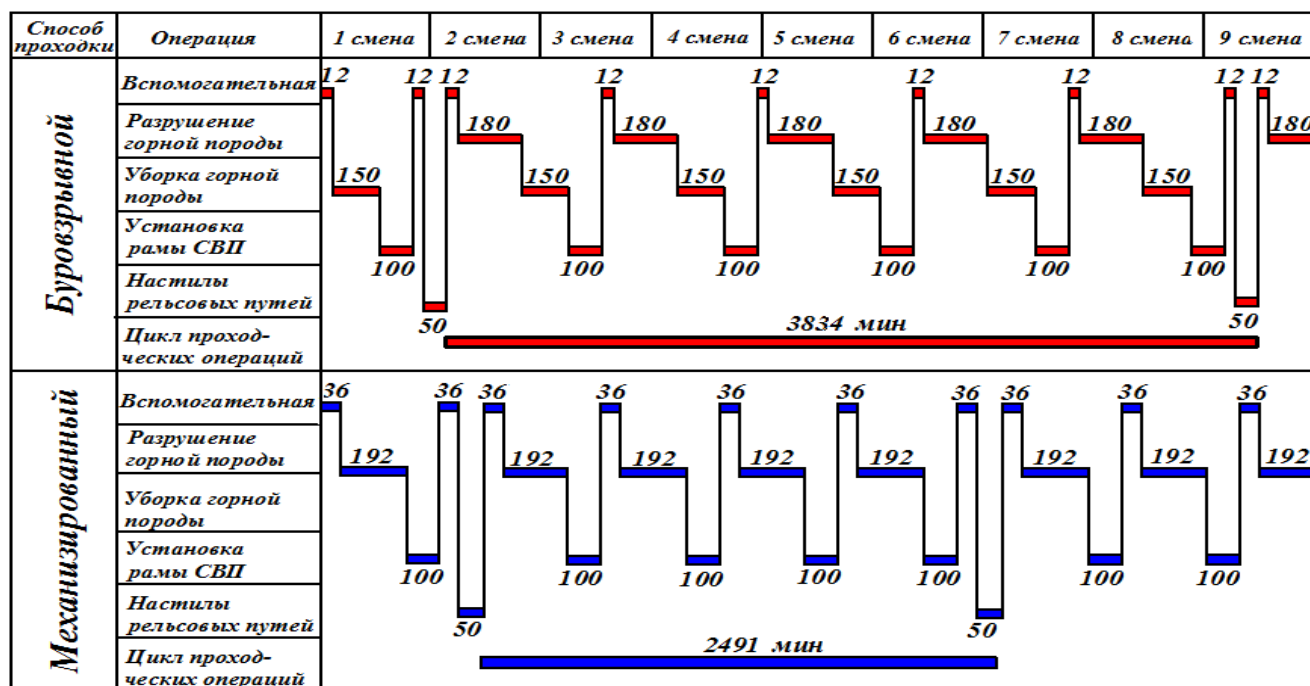


Рисунок 32 – Циклограммы проходки горных выработок буровзрывным и механизированным способами [25]

Возможности управления возрастают при функциональной перестройке управляемой системы с последующим регулированием протекающих в ней процессов. Такое управление обеспечивает обновление системы для ее функционирования с максимальной эффективностью [52]. Механизм управления обеспечивается разработанным алгоритмом (рис. 4.2) оценки риска развития профзаболеваний персонала, задействованного в процессе термошахтной добычи нефти. Критериями сравнительной оценки уровня риска возникновения профессиональных заболеваний проходчика и МГВМ до и после технического перевооружения средств труда являются соответствующие показатели представленные в таблице 29.

Таблица 29 – Оценка уровня риска возникновения профессиональных заболеваний проходчика и МГВМ, при БВС и МС проходки горных выработок, в зависимости от стажа и вида профзаболеваний на Ярегских нефтешахтах.

Виды профессиональных заболеваний	Стаж работы						
	≤3-х лет	4 – 7 лет	8 – 11 лет	12 – 15 лет	16– 20 лет	21 – 25 лет	более 25 лет
Буровзрывной способ проходки горных выработок (БВС)							
Вибрационная болезнь	0,00003	0,00163	0,00209	0,00298	0,00347	0,00476	0,00581
Нейросенсорная тугоухость	0,00001	0,0084	0,00127	0,00178	0,00249	0,00282	0,00325
Сердечно-сосудистые заболевания	0,00000	0,00038	0,00079	0,00102	0,00158	0,00256	0,00295
Радикулопатия	0,00002	0,00076	0,00118	0,00134	0,00189	0,00272	0,00349
Пневмокониозы	0,00000	0,00060	0,0093	0,00129	0,00176	0,00239	0,00287
Механизированный способ проходки горных выработок (МС)							
Вибрационная болезнь	0,00000	0,00036	0,00097	0,00178	0,00234	0,00278	0,00301
Нейросенсорная тугоухость	0,00000	0,0014	0,00053	0,0096	0,00138	0,00182	0,00214
Сердечно-сосудистые заболевания	0,00000	0,00026	0,00058	0,00092	0,00134	0,00171	0,00205
Радикулопатия	0,00001	0,00047	0,00092	0,00107	0,00168	0,00223	0,00279
Пневмокониозы	0,00002	0,00096	0,00117	0,00191	0,00247	0,00328	0,00411

Полученные результаты исследований и проведенный анализ профриска позволяет разрабатывать обоснованный комплекс мероприятий, направленный на предотвращения развития и получения профзаболеваний.

При выборе мероприятий и работников для их применения, необходимо учитывать критерии, обоснованные с учетом алгоритма оценки развития профзаболеваний.

Полученные результаты свидетельствуют, что при оценке риска развития профессионального заболевания в соответствии на основании разработанного алгоритма существуют некоторые отличия. Это происходит из-за того, что учтена специфика взаимного влияния вредных производственных факторов и состояния здоровья, значение риска показывает развитие профессионального заболевания в течении трудового стажа.

Для оперативности принятия управленческих решений и обеспечения своевременной и достоверной информацией о риске развития профессионального заболевания рабочего персонала необходимо внедрить в систему управления охраной труда информационное обеспечение, которое позволит отражать результаты донозологической диагностики по результатам проводимых профосмотров и производить автоматические расчеты риска здоровью персонала от воздействия вредных факторов при выполнении технологического процесса.

Информационное обеспечение основывается на комплексе информационных носителей об изменениях условий труда, состояния здоровья и о случаях профзаболеваемости, наполнение которых определяется индивидуально для каждого работника с возможностью организовать сбор, обработку данных, оценку риска и выведение сведений о развитии профессиональной заболеваемости персонала [124]. Использование программного обеспечения в системе управления профрисками дает возможность осуществлять сбор, обработку, анализ, оценку и представление значительного объема информации для решения задач в области охраны труда. Полученные результаты исследования позволяют разработать информационные карты профессионального риска, где куда будет вноситься

информация по условиям труда, уровнях воздействия негативных факторов, отклонения в состоянии здоровья, риску развития профессиональных заболеваний.

4.3. СУЩЕСТВУЮЩАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ

Высокий уровень профзаболеваемости при термошахтной добычи нефти говорит о недостаточности проводимых мероприятий по сохранению здоровья и снижению влияния ВиОПФ. В процессе труда работник, как правило, подвергается комбинированному воздействию факторов производственной среды. Таким образом, высокий уровень профессиональной заболеваемости подземных работников обусловлен низкой эффективностью функционирования системы управления охраной труда, для повышения которой требуется изменение в части оценки профрисков. [23,70]

На инженеров службы охраны труда возложены обязанности по организации и разработке системы управления охраной труда [74], включающей оценку и управление профессиональными рисками [33]. Специалисты ОТ обязаны определять и систематически корректировать направления развития системы управления профессиональными рисками в организации на основе мониторинга изменений в состоянии здоровья, условиях труда и технического переоснащения организации [29].

В настоящее время на предприятии по добыче нефти шахтным способом в системе управления охраной труда используются данные государственной и корпоративной оценки риска, но сведения об изменении состояния здоровья персонала по стажу и индивидуальным особенностям человека не учитываются (рис. 33).

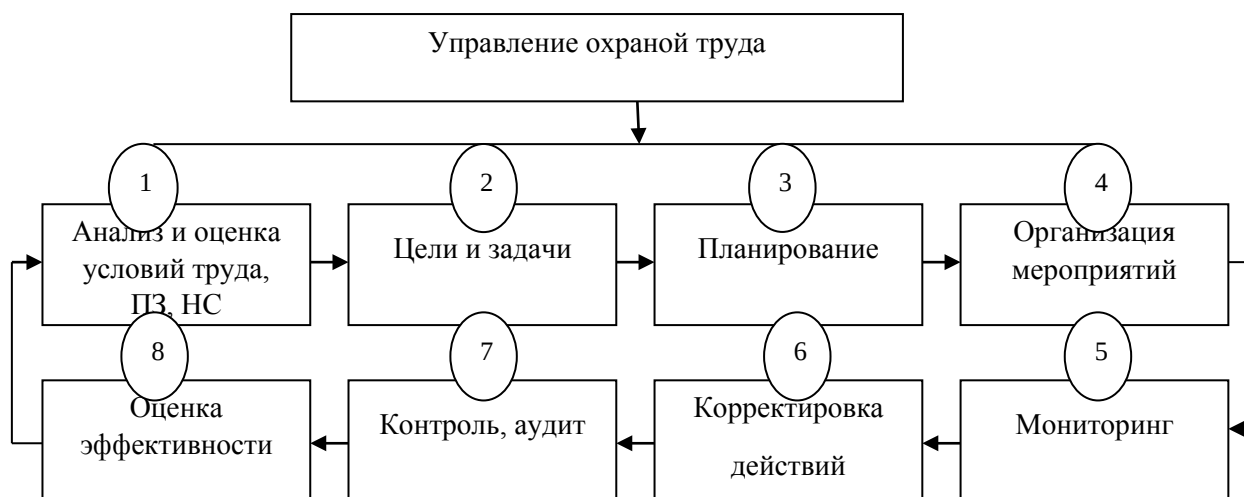


Рисунок 33 – Существующая система управления элементами охраны труда на предприятии

В существующем алгоритме гигиенической оценки профрисков в системе управления не обобщены такие важные составляющие, как условия труда, профзаболеваемость и изменения в состоянии здоровья, следовательно, мероприятия по охране труда дублируют друг друга по рабочим местам и структурным подразделениям организации, формируются без учета отклонений в состоянии здоровья персонала и производственных рисков. Сложность эффективного управления охраной труда нефтешахтного производства предопределяется его неоднородностью по условиям труда, существующие мероприятия в настоящее время просто дублируют друг друга, нет индивидуального подхода.

Применяемые методы оценки позволяют получить только общее представление о воздействии ВиОПФ, вероятности получения профессионального заболевания, сочетательном воздействии производственных факторов. Отдельные и зачастую малоэффективные методы оценки профессионального риска не объединены в комплексе системы управления [45-46]. Прогрессивные методы используются в ограниченных масштабах, а фрагментарная статистика профессиональных

рисков затрудняет разработку и применение современных механизмов управления [34].

Решения вопросов, связанных с сохранением здоровья при техническом перевооружении и увеличения производительности труда требуют выполнения гигиенической оценки условий труда и риска профзаболеваемости персонала, занятых термошахтной добычей высоковязкой нефти и изучения закономерностей изменений в системах организма человека при воздействии вредных фактов и стажа работы для оценки риска развития профессиональных обусловленных изменений организма работников [127]. Поэтому необходимо совершенствования системы управления оценкой развития профессиональных заболеваний на основе донозологической диагностики. В этой связи актуальным является прогнозирование профессионально обусловленных изменений в состоянии здоровья фактором риска, приводящих к возникновению заболевания, связанным с добычей высоковязкой нефти шахтным способом.

4.4. АЛГОРИТМ УПРАВЛЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫМИ РИСКАМИ

Результаты оценки риска развития профессиональных заболеваний положены в основу разработанного алгоритма управления профессиональным риском за счет внедрения индивидуальных карт в информационное обеспечение системы управления охраной труда. В существующей системе управления нет обобщения таких важных составляющих, как условия труда, стаж, профессиональная заболеваемость и изменения в состоянии здоровья, это ведет к тому, что мероприятия по охране труда дублируют друг друга по рабочим местам и структурным подразделениям организации, формируются без учета индивидуальных особенностей и производственно–обусловленных отклонений.

Вышеизложенное послужило основанием для совершенствования информационного обеспечения в системе управления профрисками на предприятии. Предлагаемый алгоритм оценки профриска выполняет функцию механизма управления в условиях технического перевооружения производства при увеличении технико–экономических показателей по результатам труда.

Оценка риска развития профессионального заболевания в системе управления охраной труда служит инструментом учета, анализа и индикатором технического и социального состояния в условиях интенсификации производственных процессов, является одним из критериев сравнительной оценки технического перевооружения средств труда, показателем эффективности проводимых мероприятий и полноты их реализации, основой выбора возможных вариантов развития производства и ожидаемых показателей на перспективу развития нефтешахтной отрасли [26].

Достоинством модели является оценка обобщенного показателя риска получения профессионального заболевания, характеризующего комплексное воздействие производственных факторов для определенных профессий и при заданной производительности труда. Алгоритм комбинированной оценки риска получения и развития профессиональных заболеваний с ранжированием критериев для системы управления охраной труда при термошахтном способе добычи нефти позволяет не только обобщить данные и провести расчет, но и изучить изменения состояния здоровья в производственной среде на протяжении трудового стажа при различных трудовых операциях, способах ведения работ (рис. 32).

В основу совершенствования СУОТ положен разработанный алгоритм, полученные результаты позволяют проводить мониторинг показателей риска возникновения профессиональных заболеваний и ранжирование удельных показателей риска, что позволяет научно обосновать профессиональные

группы риска профзаболеваемости персонала и снизить воздействие вредных факторов по их приоритетности в системе [101].

Использование комплексных показателей риска позволяет повысить эффективность управления охраной труда на различных временных интервалах производственного процесса. Кроме того, появляются механизмы обоснования групп работников по приоритетности к получению профзаболеваний в зависимости от стажа работ во вредных условиях нефтешахт [27, 89].

Практика показывает, что изменение технологии и техническое перевооружение средств производства без опережающего преобразования функций системы управления охраной труда не дают ожидаемых результатов [25]. Для выявления развития профессиональных заболеваний предлагается алгоритм реализации которого подразумевает многошаговую последовательность исследований условий труда, состояния здоровья и профзаболеваемости рабочими нефтешахты с последующей оценкой профриска.

В основу механизма управления защитой здоровья и профилактики профпатологий положен разработанный алгоритм комплексной оценки риска получения и развития профессиональных заболеваний с ранжированием критериев для научного обоснования групп работников с донологическими отклонениями в состоянии здоровья и высоким уровнем профрисков (рис. 34).

По результатам проведенной работы предлагаются организационные мероприятия по сохранению здоровья и профилактики профессиональных заболеваний персонала нефтешахт:

- 1) запрет или ограничения на ведение работ в данных условиях труда или перевода на другую работу;
- 2) отстранение от работы на время для отдыха;
- 3) применение более эффективных СИЗ;

4) контроль за соблюдением требований ОТ;

5) занесение работника при достижения стажевого критерия и фиксирования донозологических отклонений в состоянии здоровья в группу риска с дополнительным углубленным обследованием в республиканской медорганизации с последующим трудоустройством или перевод их в профессии, снижающие и исключают контакт с вредными факторами.

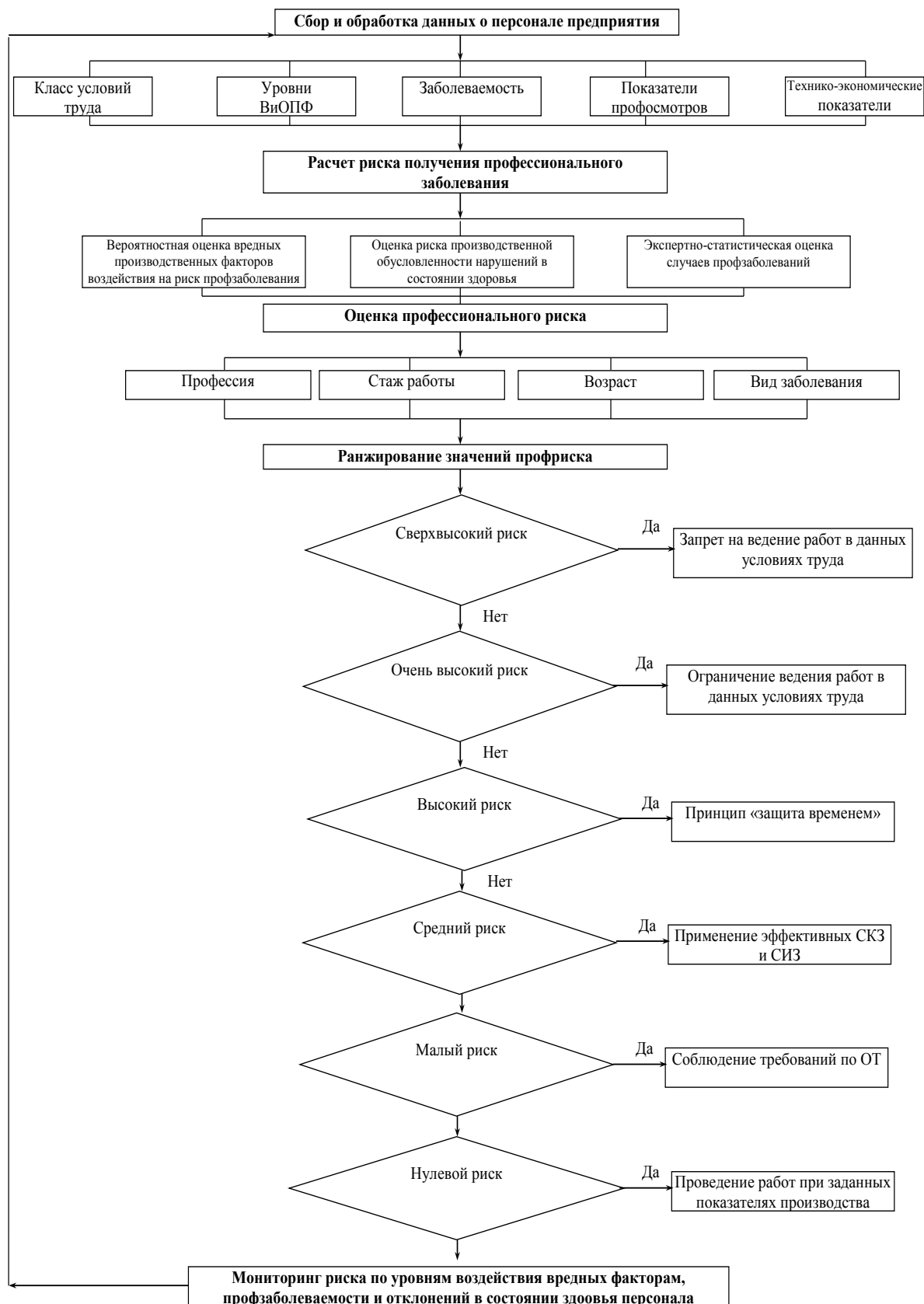


Рисунок 34 – Алгоритм комбинированной оценки риска получения и развития профессиональных заболеваний с ранжированием критериев для системы управления охраной труда при термощахтном способе добычи нефти

Реализация методологических принципов алгоритма управления профрисками за счет определения приоритетности работников по развитию профессиональных заболеваний, с учетом стажа и влияния вредных производственных факторов при интенсификации производства, является наиважнейшей задачей службы охраны труда Ярегской нефтешахты.

По полученным результатам и проведенному анализу в области оценки риска развития профессионального заболевания инженер по охране труда планируют мероприятия, которые будут направлены на сохранение здоровья и улучшению условий труда с использованием различных вариантов трудовых операций.

Апробация подхода к оценке риска развития профзаболеваний в системе управления охраной труда на предприятии НШПП «Яреганефть» показала эффективную работу и принята к исполнению, о чем свидетельствует полученный акт о внедрении.

4.5. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ В СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ ПРОФРИСКАМИ

Существующие информационные продукты основываются на результатах специальной оценки условий труда и статистического метода оценки профзаболеваний, которые качественно и количественно отражают уровни вредных производственных факторов и вероятность получения профессионального заболевания без учёта их временных характеристик и изменений в состоянии организма персонала, что затрудняет проведение комплексных исследований профриска при различных способах ведения работ.

В систему управления профрисками предлагается внедрить программное обеспечение. Предлагаемые показатели оценки риска развития профзаболевания являются эффективным механизмом разработанного информационного обеспечения в области управления охраной труда в

условиях интенсификации технологического процесса проходки

Разработанный алгоритм управления профессиональными рисками в системе информационного обеспечения, позволяет своевременно распознавать и прогнозировать развитие профзаболевания для проведения профилактических мероприятий по минимизации риска здоровью на ранних этапах формирования заболевания [37].

Проведенная работа по созданию базы данных по обезличенным результатам медицинских карт ежегодных и периодических медицинских осмотров санатория «Шахтер» работников нефтешахт с анализом и оценкой отклонений подтвердила теоретические положения исследований. Сопоставление результатов эксперимента с теоретическими исследованиями подтвердило достоверность проводимых разработок методики по оценке комплексного влияния негативных факторов на персонал.

Разработка базы данных по результатам прохождения работниками нефтешахт профосмотров предусмотрено п.46 приказа Министерства здравоохранения и социального развития РФ от 12 апреля 2011г. № 302н «Об утверждении перечней вредных и (или) опасных производственных факторов и работ, при выполнении которых проводятся обязательные предварительные и периодические медицинские осмотры (обследования), и «Порядка проведения обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров (обследований) работников, занятых на тяжелых работах и на работах с вредными и (или) опасными условиями труда», в соответствии с которым Центр профпатологии Республики Коми систематизирует и проводит анализ результатов профосмотров персонала, занятого на работах во вредных и (или) опасных условий труда [95]. Данное мероприятие позволит провести донозологическую диагностику состояния здоровья и оценку риска развития профессиональных заболеваний различных групп персонала, занятого термошахтной добычей нефти и планировать мероприятия по снижению.

Анализ результатов проведенных исследований показал применимость данной теоретической модели и эффективность использования программного продукта инженерами по охране труда на предприятии [72].

Программный комплекс позволил выполнить гигиеническую оценку условий труда и риска профзаболеваемости персонала, занятого термошахтной добычей высоковязкой нефти, и изучить закономерности формирования изменений в системах организма человека при воздействии вредных факторов и стажа работы для моделирования риска развития профессионально обусловленных изменений организма работников. Реализованная методология позволила выполнять прогнозирование профессионально обусловленных изменений в состоянии здоровья фактором риска, приводящих к возникновению заболевания, связанным с добычей высоковязкой нефти шахтным способом.

Информационное обеспечение системы управления профрисками функционирует в среде Windows. Доступ к информационному обеспечению осуществляется посредством Web-обозревателя.

Предлагаемое информационное обеспечение формируется в электронном виде, с помощью программы Excel Microsoft Office формируется база данных работников по структурным подразделениям нефтешахт, участкам работ, условиям труда, уровням вредных факторов, стажу и возрасту персонала.

В состав программы входит справочно-информационный блок, учет, анализ и оценка показателей; контроль состояния здоровья, анализа и прогнозной оценки риска возникновения профессиональных заболеваний. Разработанное информационное обеспечение включает в себя каталог показателей значимости вредных производственных факторов на рабочих местах. Поэтому необходимо провести аналитический этап исследований, который включает в себя анализ и оценку профессиональных заболеваний с установлением причин, условий труда, результатов профосмотров в

зависимости от профессии, после чего будет разработана электронная база данных [25].

При прохождении профосмотра в электронную индивидуальную карту работника заносятся результаты лабораторных и диагностических исследований и осмотра врачей. Анализ результатов годовых профосмотров и оценки состояния здоровья подземного персонала проводится автоматически в системе информационного обеспечения на предприятии.

База данных формируется при прохождении работником профосмотра. В индивидуальную карту профриска прямо из диагностических и врачебных кабинетов вносится информация о выполненных исследованиях и осмотрах. Собранная информация тут же поступает в базу данных, куда внесены службой ОТ уровня ВиОПФ, результаты СУОТ и статистика случаев профзаболеваний, и обрабатывается системой до тех пор, пока ранжирование по степеням производственно обусловленных отклонений оценки профриска не достигнет критических степеней, при которых не допускается или ограничивается участие работника в данных условиях труда. Таким образом, оценка развития профессиональных заболеваний сведений позволяет оперативно выявлять группы риска. (рис. 35)

После этого на основании оценки развития профриска и его ранжирования информационное обеспечение формирует в базе данных специальный документ, который называется «Индивидуальной картой риска». В нем отображается вся необходимая для работника, руководителя и специалистов отдела охраны труда.

Полученные результаты исследования позволяют разработать индивидуальные карты риска, где будет отражена информация по состоянию здоровья, условиям труда, уровню воздействия негативных при использовании оборудования, профессиональному риску.



Рисунок 35 – Схема блоков информационного обеспечения в системе управления профрисками

Функция оценки риска развития профессиональных заболеваний позволяет делать прогностическую оценку профриска. На этапе оценки профриска информационное обеспечение выявляет определенную группу работников и систем организма по производственно–обусловленным отклонениям для раннего прогноза развития профессионального заболевания.

На основании списка персонала и базы данных система полностью в автоматическом режиме создает индивидуальную карту профессионального риска по каждому работнику и формирует специальный документ, который показывает результаты проведенного мониторинга в табличном и графическом варианте, в нем отображается вся необходимая информация для работников службы охраны труда и руководства [35].

4.6. РОТАЦИЯ КАДРОВ КАК ПРОФИЛАКТИКА ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ

В данном случае ротация кадров используется как мероприятия по снижению времени воздействия вредных и опасных производственных факторов в данном случае проходчиков и крепильщиков от вибрации локальной.

На рисунке 36 показана схема одного рабочего года работников гор. цеха. На схеме представлено, что за рабочий год, а это 195 дней с вычетом выходных дней по пятидневной рабочей неделе, на проходчика и крепильщика, вредный фактор шум и вибрация локальная воздействует 1214 ч. Это воздействие оказывается не прерывно в течение 19, дней, ежедневно по 6 ч 15 мин.

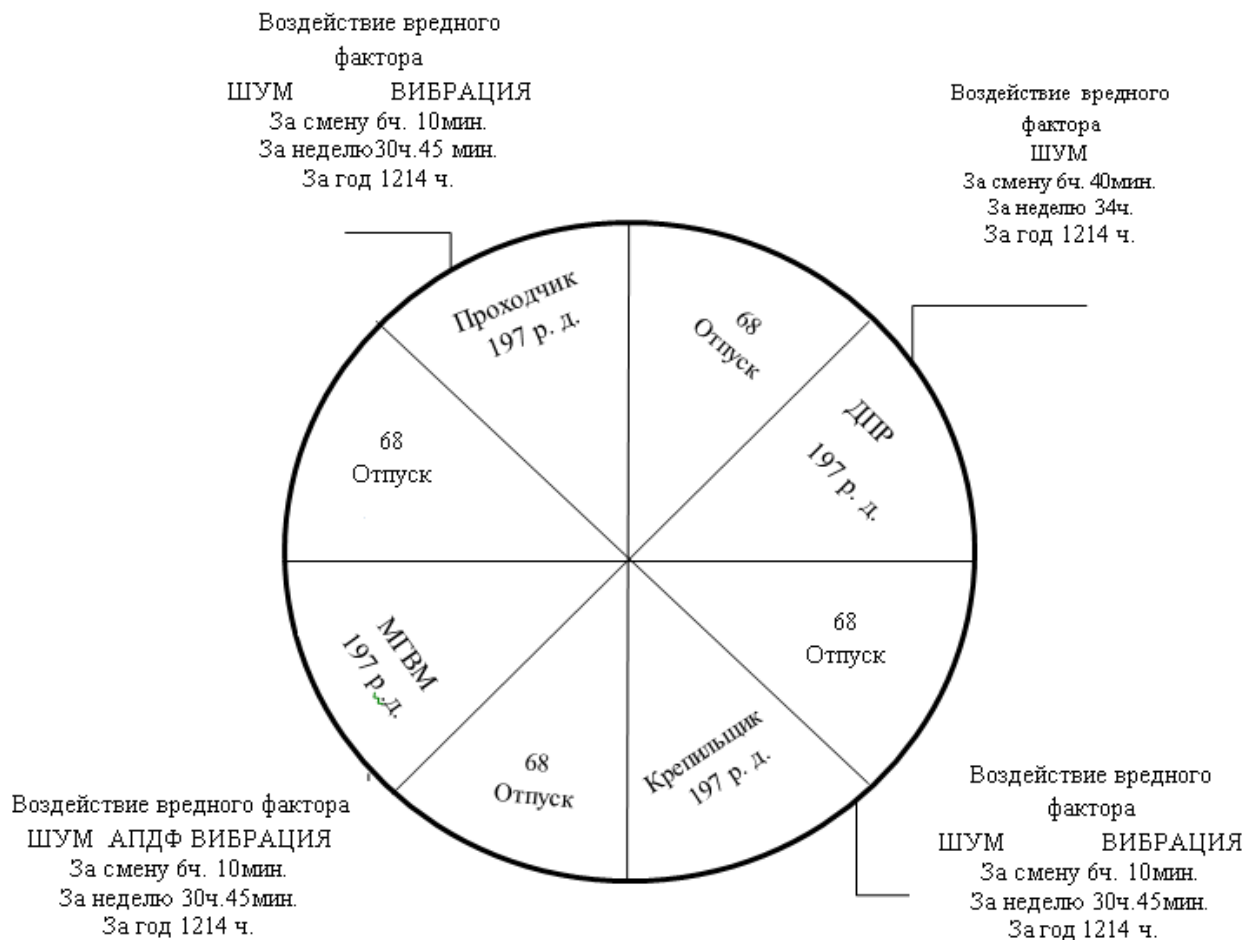


Рисунок 36 – Время воздействие вредных и опасных факторов до применения ротации кадров

Время возникновения профессионального заболевания рассчитано по формуле (23).

$$D = \int_0^T U^m(t) dt, \quad (23)$$

где $U(t)$ – скорректированное по частоте значение контролируемого параметра в момент времени t , $\text{м} \cdot \text{с}^{-2}$ или $\text{м} \cdot \text{с}^{-1}$;

T – время воздействия вибрации, с;

m – показатель эквивалентности физиологического воздействия вибрации, устанавливаемый санитарными нормами.

$$D = \int_{31536000}^{16848000} 135^{126} = 0,435.$$

По данным расчетов можно сделать вывод, что за один год непрерывного воздействия вероятность возникновения виброболезни у проходчика и крепильщика 43 %.

Так же рассчитано возникновение профессионального заболевания, виброболезнь, у машиниста горно – выемочных машин.

$$\int_{31536000}^{16848000} 128^{126} = 0,121.$$

Для ДРП расчет производится не будет так как у данных профессий класс условий труда по вибрации локальной – 2 (допустимый).

Далее производится расчет возникновения профессионального заболевания тугоухость, расчет производится по формуле 2.

$$\int_{31536000}^{16848000} 104^{80} = 0,159.$$

Воздействие локальной вибрации, шума и тяжести трудового процесса представлены во временные периоды от 1 года до 20 лет в таблице 29.

Таблица 29 – Время воздействий вредных факторов за стаж в 20 лет.

Профессия	Вредные факторы	5 лет	10 лет	15 лет	20 лет
		Время воздействия, ч.			
Проходчик	Шум, дБА	6077ч	12754ч	18232ч	24309ч
	Вибрация (локальная)	6077ч	12754ч	18232ч	24309ч
Крепильщик	Шум, дБА	6077ч	12754ч	18232ч	24309ч
	Вибрация (локальная)	3102ч	6205ч	9308ч	12411ч
МГВМ	Шум, дБА	6077ч	12754ч	18232ч	24309ч
	Вибрация (локальная)	6077ч	12754ч	18232ч	24309ч
	АПДФ	6077ч	12754ч	18232ч	24309ч
ДПР	Шум, дБА	6077ч	12754ч	18232ч	24309ч

Так же по формуле 23 рассчитаем вероятность возникновения профессионального заболевания вибрационное заболевание после внедрения мероприятия ротации кадров

$$D = \frac{5875200}{31536000} \cdot 135,5^{120} = 0,102$$

На рисунке 37 представлено время воздействия вредных факторов при применении ротации кадров.

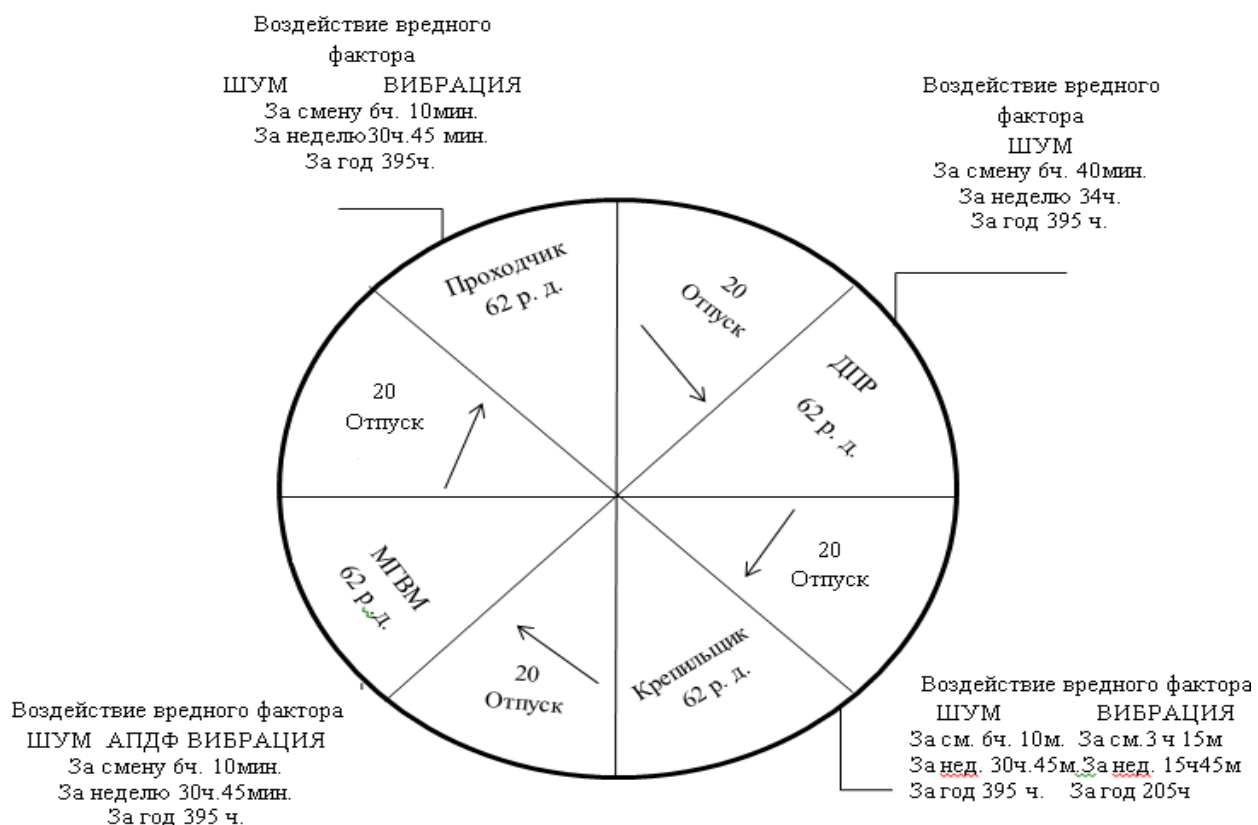


Рисунок 37 – Время воздействия вредных факторов при применении ротации кадров

Анализ воздействия вредных факторов показал, что в течение года на разных работников гор.цеха оказывают воздействие такие вредные и (или) опасные факторы как АПФД, вибрация (локальная), шум. В таблице 30 представлено время воздействия вредных факторов в течение года.

Таблица 30 – Воздействие вредных и опасных факторов в течении года.

До мероприятия				После мероприятия		
Проф.	Воздействие вредных факторов в течении 1 года					
	АПФД	Вибрация	Шум	АПФД	Вибрация	Шум
Проходчик	–	1215ч	1215ч	395ч	395ч	395ч
Крепильщик	–	1215ч				
МГВМ	1215ч	1215ч				
ДПР	–	–				

В таблице 31 представлено в сравнении вероятность возникновения профессионального заболевания.

Таблица 31 – Вероятность возникновения вибрационной болезни

	Вероятность возникновения вибрационной болезни			
	До мероприятия		После мероприятия	
	%	латентный период	%	латентный период
Проходчик	0,435	5 – 7 лет	0,102	11 – 15 лет
Крепильщик	0,435	5 – 7 лет		
МГВМ	0,121	11 – 15 лет		
ДПР	–	–		

При проведении мероприятия ротации кадров снижается риск возникновения профессионального заболевания вибрационная болезнь верхних конечностей.

ВЫВОДЫ ПО ГЛАВЕ 4

1. В ходе исследований получены параметрические закономерности риска возникновения определенных видов профзаболеваний для подземного персонала с учетом оценки тяжести донозологических нарушений.

2. Комплексная оценка риска возникновения профзаболеваний позволяет определить стаж до 3–4-х лет, который будет находиться в пределах приемлемого риска $1 \cdot 10^{-3}$ (Руководство по оценке риска для здоровья населения).

3. Разработан алгоритм комплексной оценки риска получения и развития профессиональных заболеваний с ранжированием критериев для системы управления охраной труда при термошахтном способе добычи нефти как механизма сохранения здоровья в системе управления охраной труда.

4. В основу совершенствования СУОТ положен разработанный алгоритм. Полученные результаты позволяют проводить мониторинг показателей риска возникновения профессиональных заболеваний и ранжирование удельных показателей риска, что позволяет научно обосновать профессиональные группы риска профзаболеваемости персонала и снизить воздействие вредных факторов по их приоритетности в системе. Реализация алгоритма управления профриском в системе информационного обеспечения охраны труда даёт возможность проводить мониторинг изменений показателей здоровья подземного персонала с учетом стажа работы во вредных условиях производства для выявления на более ранних этапах предрасположенности к получению профзаболеваний с формированием групп риска и для определения рациональности проводимых мероприятий в области технического перевооружения и сохранения здоровья работающих.

5. Согласно проведенной сравнительной оценке риска развития профзаболеваний персонала при БВС и МС полученные результаты свидетельствуют о том, что шум оказывает существенное влияние на формирования профессиональных заболеваний не только тугоухости, но и вибрационной патологии при комплексном воздействии двух негативных факторов, вклад в величину смещения порогов вибрационной чувствительности составляет 21,5 %.

6. Использование программного обеспечения по оценке риска развития профессиональных заболеваний дает возможность осуществлять сбор, обработку, анализ, оценку и представление значительного объема информации для решения задач в области управления охраной труда. В предлагаемом информационном обеспечении по результатам оценки

развития профриска и его ранжирования формируется в базе данных «Индивидуальная карта риска развития профессионального заболевания».

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Диссертация является научно–квалификационной работой, в которой содержится решение актуальной научной задачи по сохранению здоровья работников за счет комплексной оценки риска развития и формирования профессиональных заболеваний на основе донозологической диагностики и выявления производственно–обусловленных отклонений, контроля динамики их формирования на ранних этапах профпатологии, имеющей существенные значения для горной промышленности.

Основные научные результаты и выводы, полученные лично автором, заключаются в следующем:

1. Анализ случаев профессиональных заболеваний в нефтешахтной отрасли Республики Коми за 2000–2016 гг. позволил провести вероятностную оценку профессионального риска, которая не учитывает фактические изменения в состоянии здоровья работников, а только фиксирует сам факт получения профзаболевания с высоким уровнем для подземного персонала $0,8476 \pm 0,09 \%$, различие с контролем достоверно ($p < 0,05$). Значительный вклад в развитие профпатологии вносит комплекс вредных производственных факторов, таких как шум с удельным значением $3,4524 \pm 1,23$, локальная вибрация – $2,6463 \pm 0,59$ и тяжесть труда – $1,9348 \pm 1,10$.

2. Проведенная донозологическая диагностика отклонений в состоянии здоровья работников нефтешахт по результатам профосмотров показала очень высокую степень производственной обусловленности в системе опорно–двигательного аппарата с этиологической долей вибрационных заболеваний 71,2–82,1 % для основной группы подземного персонала, означающей очень сильную взаимосвязь с условиями труда, и также в системе органов слуха исследуемой группы, имеющей сильную связь с условиями труда и «высокую» степень производственной обусловленности с этиологической

долей 55,9–64,2 %. Отклонения в сердечно–сосудистой системе характеризуются средней связью с условиями труда, имеют «среднюю» степень производственной обусловленности с этиологической долей 34,2–47,5 %. Отклонения в системе органов дыхания с этиологической долей 32,7–45,4 % отнесены к средней степени производственной обусловленности.

3. В ходе исследований полученные закономерности риска возникновения определенных видов профзаболеваний для подземного персонала с учетом результатов донозологической диагностики отклонений в состоянии здоровья позволили установить стаж до 3–4–х лет в условиях термошахтной добычи нефти, который будет находиться в пределах приемлемого риска $1 \cdot 10^{-3}$. Разработанный алгоритм комплексной оценки риска получения и развития профессиональных заболеваний с ранжированием критериев для механизма управления защитой здоровья работников от профпатологии в системе охраны труда позволяет обосновать группы работников по приоритетности к развитию профзаболеваний в зависимости от стажа работы во вредных условиях нефтешахт для проведения профилактических мероприятий по сохранению здоровья персонала Ярегских нефтешахт.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Для снижения количества профессиональных заболеваний среди персонала нефтешахт, занятых на подземных работах, необходимо:

1. Учитывать гигиеническую характеристику профессиональной деятельности работающих при проведении периодических медицинских осмотров.

2. Проводить анализ профпатологической настороженности у работников, занятых на подземных работах, с учетом стажа.

3. Особое внимание уделять работникам (крепельщикам и проходчикам) со стажем во вредных условиях труда более 5 лет и рассматривать возможности рационального трудоустройства.

4. Взаимодействовать с Региональными центрами профпатологии в создании и реализации комплексной программы по созданию допустимых условий труда, профилактике профзаболеваний, формированию установки персонала, занятого во вредных производствах, к ведению здорового образа жизни и занятию общефизической подготовкой.

5. Решать в обязательном порядке вопрос перевода работника на профессию без контакта с вредными и опасными условиями труда (подземные работы) при развитии профессионального заболевания с целью исключения факторов, приводящих к профпатологии и инвалидности работника.

6. В рекомендациях по оздоровлению персонала необходимо указать прохождения углубленного профилактического осмотра на более ранних этапах, через 2–3 года трудового стажа на рабочих местах подземного персонала. Для снижения вероятности возникновения профзаболеваний нужно указывается в рекомендациях по профессиональной пригодности смену (временную или постоянную) рабочего места с условиями труда, исключая воздействие вибрации (общей и локальной), шума и повышенных концентраций АПФД.

7. Проводить в обязательном порядке для всех работников подземной группы следующие исследования: холодовая проба, острота зрения, паллестезиометрия, рентгенография кистей, аудиометрия, спирометрия.

8. Необходимо проводить донозологическую диагностику за состоянием здоровья работников занятых термошахтной добычей нефти на основании результатов профосмотров с предоставлением данных службе охране труда организации.

8. Предлагается создать на предприятии информационное обеспечение для анализа и оценки результатов профосмотров работников нефтешахт, определять на основании оценки риска развития профессиональных заболеваний группы работников находящихся в зоне риска получения профессионального заболевания и решения вопроса трудоустройства персонала с выявленными ранними признаками профессиональных заболеваний вне контакта с вредными факторами производственной среды и трудового процесса, перевод их в профессии, снижающие и исключаящие контакт с вредными и опасными условиями труда, что позволит уменьшить количество случаев установления профзаболеваний среди данной категории работников.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

АУП – аппарат управления;

БВС – буровзрывной способ;

БПГВК КП–21 – бригада по проходке горных выработок комбайном КП–21;

ВБ – вибрационная болезнь;

ВиОПФ – вредные и опасные производственные факторы;

ВОЗ – Всемирная организация здравоохранения

ВОЗ – Всемирная организация здравоохранения;

ГРП – горнорабочий подземный;

ДНГ – добыча нефти и газа;

ДПР – дорожно–путевой рабочий;

ЗВУТ – заболеваемость с временной утратой трудоспособности;

МГВМ – машинист горновыемочных машин;

МОТ – международная организация труда

МС – механизированный способ;

НШ – нефтешахта;

НШУ –нефтешахтное управление;

ПДК – предельно допустимая концентрация;

ПДУ – предельно допустимый уровень;

ПЗ – профессиональное заболевание;

РК – Республика Коми;

РЦП – республиканский центр профпатологии

ССЗ – сердечно–сосудистые заболевания;

ССС – сердечно–сосудистая система;

УВ и ТБ – участок вентиляции и техники безопасности; УШП – участок шахтного подъема;

УДН – участок добычи нефти;

УП и РГВ – участок проходки и расширения горных выработок;
УПЭМХ – участок подземного электромеханического хозяйства;
УРВР и ВШТ – участок ремонтно–восстановительных работ и
внутришахтного транспорта;
ЭКГ – электрокардиограммы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абашин А.Н. Оценка профессионального риска, обусловленного нагревающим микроклиматом, в горных выработках нефтяных шахт Ярегского месторождения / А.Н. Абашин, М.Л. Рудаков, И.С. Степанов // Безопасность труда в промышленности. – 2018. – № 7. – С. 67–73.
2. Анализ и управление риском: теория и практика. – М., Страховая группа «ЛУКОЙЛ», 2016. 186 с.
3. Гладкова Л.А. Анализ современных методов и средств мониторинга при подземной разработке полезных ископаемых / Л.А. Гладкова, Б.Ю. Зуев, Р.С. Истомин, М.А. Логинов // Горный информационно–аналитический бюллетень. – 2010. – № 4. – С. 19–24.
4. Андреев В.В. Проблемы оценки сочетанного влияния шума и других физических факторов на здоровье человека / В.В. Андреев // Известия Самарского научного центра Российской академии наук, т. 4. – 2012. – № 6. – С. 158–165.
5. Артамонова В.Г. Профессиональные болезни: учебник / Артамонова В.Г., Шаталов Н.Н. – М.: Медицина, 1988. – С. 154.
6. Афанасьева Р.Ф. Сочетанное действие факторов производственной и окружающей сред на организм человека (аналитический обзор) / Р.Ф. Афанасьева // Бюллетень научного совета «Медико–биологические проблемы работающих». – 2005. – № 2. – С. 58–70.
7. Баличева Д.В. Комплексная оценка условий труда рабочих виброопасных профессий / Д.В. Баличева // Гигиена труда и профзаболевания. – 1992. – № 3. – С. 20–23.
8. Башарова Г. Р. Количественная оценка связи профессионально обусловленных нарушений здоровья с работой / Г.Р. Башарова, Е.И. Денисов

// Профессиональный риск для здоровья работников: рук-во / под ред. Н.Ф. Измерова. – М., 2003. – С. 349–362.

9. Бойко С.В. Проблемы оценки профессионального риска на практике / С.В. Бойко, В.М. Каравайков // Безопасность жизнедеятельности. – 2011. – № 12 – С. 2–6.

10. Бондарь Е.А. О методах оценки профессионального риска и путях их совершенствования / Е.А. Бондарь // Безопасность жизнедеятельности. – 2010. – № 3 – С. 31–35.

11. Бурдяк А.Я. Применение метода «анализ наступления события (event history analysis)» с помощью пакета SPSS / А.Я. Бурдяк // Spero. – 2007. – № 6. – С.189–202.

12. Васильев А.В. Проблемы оценки сочетанного влияния шума и других физических факторов на здоровье человека // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 20012. – Т. 14. – № 6. – С.128–165.

13. Васильев А.В., Лифиренко Н.Г., Костина Н.В., Розенберг Г.С. Шумовое загрязнение и его оценка как факторы риска заболеваемости населения // Сборник трудов X Всероссийского конгресса «Экология и здоровье человека», г. Самара, 11–13 октября 2005 г. – С. 49–51.

14. Выявление и оценка риска как одна из форм профилактики и предупреждения производственного травматизма и профессиональных заболеваний: Под общей редакцией д.э.н. проф. Н.П.Пашина / МФГУ «ВНИИ охраны труда и экономики труда» Росздрав, 2007.

15. Гетия И.Г., Леонтьева И.Н., Шумилин В.К. Методические указания по проведения практического занятия по дисциплине «Безопасность жизнедеятельности» на тему: Определение интегральной балльной оценки тяжести труда на рабочем месте. – М. : МГАПИ, 2002.

16. Глебова Е.В. Автоматизированная система оценки профессионально важных качеств проходчиков нефтешахт для обеспечения

безопасности объектов добычи нефти шахтным способом. Безопасность жизнедеятельности. – 2017. – № 4 (196). – С. 21–26.

17. Глебова Е.В. Обеспечение безопасности при добычи нефти шахтным способом на основе оценки профессионально важных качеств проходчиков нефтешахт // Е.В. Глебова, А.Т. Волохнина, А.В. Алексеева, А.В. Ткач [Электронный ресурс] / Наукоемкие технологии и инновации: Междунар. науч.–практ. конф. Белгород, 2016. – Ч. 6. – С. 13–24.

18. Горская Т.В. Оценка условий труда в металлургии с учетом сочетанного воздействия вредных производственных факторов: дис. ... канд. тех. наук: 05.26.01 / Горская Татьяна Викторовна. – М., 2007. – 148 с.

19. Горская Т.В. Оценка условий труда в металлургии с учетом сочетанного воздействия вредных производственных факторов: дис. ... канд. тех. наук: 05.26.01 / Горская Татьяна Викторовна. – М., 2007. – 148 с.

20. Государственный доклад «О состоянии санитарно–эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации» по Республике Коми в 2016 году. – Сыктывкар. – 2017. – 133 с.

21. Государственный доклад «О состоянии санитарно–эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации» по Республике Коми в 2017 году. – Сыктывкар. – 2018. – 145 с.

22. Грунсковой Т.В. Анализ и оценка профессиональных заболеваний подземного персонала на нефтешахтах Ярегского месторождения / Т.В. Грунсковой, В.П. Перхуткин, А.Г. Бердник // Нефтегазовое дело: электрон. науч. журн. / УГНТУ. –.2017. – № 3. – С. 128–144.

23. Грунсковой Т.В. Аналитический обзор условий труда подземного персонала нефтяных шахт Ярегского месторождения / Т.В. Грунсковой, В.П. Перхуткин, А.Г. Бердник // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Геология. Нефтегазовое и горное дело. – 2017. – Т. 16. – № 4. – С. 378–390.

24. Грункой Т.В. Гигиеническая оценка риска развития профзаболеваний у работников, занятых термошахтной добычей нефти / Т.В. грункой, А.Г. Бердник, М.М. Бердник // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Геология. Нефтегазовое и горное дело. – 2018. – Т. 18. – № 1. – С. 85–100.

25. Грункой Т.В. Совершенствование информационного обеспечения системы управления безопасностью труда проходческих работ в нефтешахтах Ярегского месторождения / Т.В. Грункой, В.П. Перхуткин // Нефтегазовое дело: электрон. науч. журн. / УГНТУ. – 2014. – № 2. – С. 392–406.

26. Грункой Т.В. Совершенствование методологии оценки условий труда при интенсификации проходческих работ в нефтяных шахтах Ярегского месторождения / Т.В. Грункой, В.П. Перхуткин // Промышленная безопасность минерально–сырьевого комплекса в XXI веке: Горный информационно–аналитический бюллетень (научно–технический журнал). – 2015. – № 2 (специальный выпуск 7). – 816 с.

27. Грункой Т.В. Управление безопасностью труда в условиях интенсификации проходческих работ в нефтяных шахтах Ярегского месторождения / Т.В. Грункой, В.П. Перхуткин // Журнал «Ученые записки КНАГТУ». – 2013. – № 4. – С. 101–109.

28. Грункой Т.В. Установление взаимосвязей условий труда с производственными процессами при интенсификации проходческих работ в нефтяных шахтах Ярегского месторождения / Т.В. Грункой, В.П. Перхуткин // Нефтегазовое дело: электрон. науч. журн. / УГНТУ. – 2013. – № 2. – С. 184–193.

29. Долятовский В. А. Исследование систем управления / В.А. Долятовский, В.Н. Долятовская. – М.: Март, 2003. – 256 с.

30. Елохин А.Н. Анализ и управление риском: теория и практика. – М., Страховая группа «ЛУКОЙЛ», 2010. – 186 с.

31. Жеглова А.В. Профессиональный риск и критерии нарушения здоровья работников горнорудной промышленности / А.В. Жеглова // Медицина труда и промышленная экология. – 2009. – № 5. – С.14–1
32. Зверева Г.С., Ратнер М.С., Колганов А.В. и др. Обоснование допустимого уровня шума в сочетании с повышенной температурой окружающей среды // Гигиена труда и профзаболевания. – 1977. – № 9. – С.41–43.
33. Игнатова Т.В. Управление профессиональными рисками на примере промышленного комплекса / Т.В. Игнатова, В.А. Бесько, Л.Е. Механтьева, О.Н. Шабаета // Сборник материалов V Всероссийского конгресса «Профессия и здоровье». – М., 2006. – С. 163–164.
34. Измеров Н.Ф. Охрана здоровья рабочих и профилактика профессиональных заболеваний на современном этапе / Н.Ф. Измеров // Медицина труда и промышленная экология. 2002. – № 1. – С. 1–7.
35. Истомин Р.С. Анализ современных методов и средств мониторинга при подземной разработке полезных ископаемых / Л.А. Гладкова, Б.Ю. Зуев, Р.С. Истомин, М.А. Логинов // Горный информационно–аналитический бюллетень, 2010. – № 4. – С. 19–24.
36. Ким Дж.О. Факторный, дискриминантный и кластерный анализ / Дж.О. Ким, Ч.У. Мьюллер, У.Р. Клекка. – М.: Финансы и статистика, 1989. – 215 с.
37. Киселева Ю.Ю. Повышение безопасности труда на основе управления профессиональными рисками / Ю.Ю. Киселева, В.Л. Гапонов // Вестник ДГТУ. – 2013. – № 1–2 (70–71). – С. 76–85.
38. Комлева Л.М. Оценка индивидуального риска при вибрационной болезни / Л.М. Комлева, И.Е. Рудакова // Гигиена: прошлое, настоящее, будущее: науч. тр. Федеральн. науч. центра гигиены им. Ф.Ф. Эрисма–иа. – М., 2001. – Вып. 1. – С. 305–307,

39. Концепция развития системы здравоохранения в Российской Федерации до 2020 г. // Экспертная площадка открытого обсуждения Концепции развития здравоохранения до 2020 г. – URL: <http://www.zdravo2020.ru/> (дата обращения: 07.10.2018).

40. Лагутина Г.Н. Факторы риска развития болезней спины // Профессиональный риск для здоровья работников: руководство / под ред. Н.Ф. Измерова, Э.И. Денисова. – М.: Тривант, 2003. – С. 315–320.

41. Ланг Т.А. Описание статистики в медицине. Руководство для авторов, редакторов и рецензентов / Т.А. Ланг, М.Сесик. – М.: Практическая медицина. – 2011. – 477 с.

42. Ластков Д.О. Физиолого–гигиеническая оценка комбинированного воздействия на горнорабочих локальной вибрации, шума, нагревающего микроклимата // Медицина труда и промышленная экология. – 1998. – № 4. – С. 4–8.

43. Лебедева–Несевря Н.А., Кирьянов Д.А., Барг А.О. Оценка сочетанного воздействия социальных и производственных факторов риска на здоровье работников предприятия порошковой металлургии по результатам эпидемиологических исследований // Здоровье населения и среда обитания. – 2010. – № 11. – С. 44–46.

44. Левашов С.П. Оценка профессиональных рисков в Российской Федерации и за рубежом / С.П. Левашов // Проблемы анализа рисков. – 2012. – Т. 9. – № 6. – С. 54–60.

45. Малышев Д.В. Анализ систем управления промышленной безопасностью, охраной труда в РФ и зарубежных нефтегазовых компаниях». – Тезисы доклада 5–й научно–технической конференции «Актуальные проблемы состояния и развития нефтегазового комплекса России». – М.: РГУ нефти и газа им. Губкина И. М., 2003. – С. 6.

46. Малышев Д.В. Анализ систем управления промышленной безопасностью, охраной труда в РФ и зарубежных нефтегазовых

компаниях». – Тезисы доклада 5-й научно-технической конференции «Актуальные проблемы состояния и развития нефтегазового комплекса России». – М.: РГУ нефти и газа им. Губкина И. М., 2003. – С. 6.

47. Малышев Д.В. Метод комплексной оценки профессионального риска / Д.В. Малышев // Проблемы анализа риска. – 2008. – Т. 5. – С. 40–59.

48. Мандель И.Д. Кластерный анализ / И.Д. Мандель. – М.: Финансы и статистика, 1988. – 176 с.

49. Мельцер А.В. Методические подходы к оценке профессионального риска / А.В. Мельцер, А.В. Киселев // Вестник СПбГМА им. И.И. Мечникова. – 2006. – № 1 (7). – С. 57–59.

50. Методология оценки профессионального риска в медицине труда / Н.Ф. Измеров, Э.И. Денисов, Н.Н. Молодкина и др. // Медицина труда и промышленная экология. 2001. – № 12. – С. 1–7.

51. Мукминов Р.А., Галлямов М.А. Математическое моделирование процессов охраны труда: учеб. Пособие / Р.А. Мукминов, М.А. Галлямов. – Уфа: Уфим. нефт. ин-т., 1990. – 74 с.

52. Низяева И.В. Сравнительный анализ результатов оценки профессионального риска на основе различных методических подходов / И.В. Низяева, С.Г. Назаров, Е.А. Журавлева, Н.С. Кондрова, Е.Г. Степанов, Р.М. Фасиков, С.М. Григорьева, Е.Е. Андреева, Е.Н. Игнатова, А.В. Цырулин, Н.Н. Мазитова // Медицина труда и промышленная экология. – 2012. – № 1. – С. 13–19.

53. Новиков С.М. Оценка риска для здоровья. Алгоритм расчета доз при оценке риска, обусловленного многосредовыми воздействиями химических веществ / С.М. Новиков. – М., 1999. – 51 с.

54. Новиков С.М. Оценка риска для здоровья. Опыт применения методологии оценки риска в России / С.М. Новиков, С.Л. Авалиани, К.А. Буштуева. – М., 1999. – 290 с.

55. Нор Е.В. Прогнозная оценка пылегазового режима воздуха рабочих зон нефтяных шахт при паратепловом воздействии на пласт (на примере Ярегского месторождения высоковязкой нефти): дис. ... канд. техн. наук: Ухта: УГТУ, 2004. – 130 с.

56. О концепции демографического развития Республики Коми на период до 2015 года: указ Главы Республики Коми от 28.12.2007 № 121 // Ведомости нормативных актов органов государственной власти Республики Коми. – 2003. – № 12. – Ст. 5194.

57. О Концепции долгосрочного социально–экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года (вместе с «Концепцией долгосрочного социально–экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года»): распоряжение Правительства РФ от 17.11.2008 № 1662–р // Официальный сайт компании «Консультант Плюс». – URL: <http://www.consultant.ru/online/base/?req=doc;base=law;n=82134> (дата обращения: 07.10.2013).

58. О состоянии профессиональной заболеваемости в Российской Федерации в 2006 г. Информационный сборник статистических и аналитических материалов. Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора. – М. 2007.

59. О состоянии профессиональной заболеваемости в Российской Федерации в 2007 г. Информационный сборник статистических и аналитических материалов / Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора. – М. 2008.

60. Онищенко Г.Г. Состояние условий труда и профессиональной заболеваемости работников Российской Федерации / Г.Г. Онищенко // Гигиена труда 2009. – № 1. – С. 29–33.

61. Онищенко Г.Г. Оценка и управление рисками для здоровья как эффективный инструмент решения задач обеспечения санитарноэпидемиологического благополучия населения Российской

федерации / Г.Г. Онищенко // Анализ риска здоровью. – 2013. – № 1. – С. 4–14.

62. Панферова И.В. Об одном подходе к оценке риска повреждения здоровья работающих неблагоприятными условиями труда. Медицина труда и пром. экология. – 1999.

63. Попов В.М. Оценка профессионального риска на рабочем месте / В.М. Попов // Безопасность труда в промышленности. – 2010. – № 7. – С. 68–71.

64. Реброва О.Ю. Статистический анализ медицинских данных. Применение пакета прикладных программ STATISTICA / О.Ю. Реброва. – МедиаСфера, 2002. – 70 с.

65. Роик В.Д. Профессиональный риск: оценка и управление / В.Д. Роик. – М.: Анкил, 2004. – 224 с.

66. Роик В.Д. Социальная защита работников от профессиональных рисков / В.Д. Роик. – Черноголовка: НИИ труда, 1994. – 284 с.

67. Севастьянов Б.В. Система менеджмента в области охраны труда и предупреждения профессиональных заболеваний составная часть общей системы менеджмента организации // Промышленная и экологическая безопасность. – 2007. – № 9. – С. 13–17

68. Сербиновский Б.Ю. Мониторинг производительности труда / Б.Ю. Сербиновский, Е.В. Рудик. – Новочеркасск: ЛИК, 2010. – 260 с.

69. Симонова Н.И. Оценка индивидуального профессионального риска // Охрана труда и пожарная безопасность. – 2015. – № 4.

70. Соколов Э.М. Совершенствование системы охраны труда на основе концепции профессионального риска / Э.М. Соколов, В.В. Ветров, Е.И. Захаров, И В. Панферова. – Тула: ТулГУ, 1999. – 108 с.

71. Спиридонов Ю.А., Захаров В.Д., Козулин А.Н. Нефть и газ Коми края: Сборник документов и материалов. – Сыктывкар: Коми книжное издательство. – 1989. – 285 с.

72. СПСС (SPSS): искусство обработки информации / Под редакцией А. Бююль, П. Цёфель. – Москва, Санкт–Петербург, Киев: ТИД «DiaSoft», 2005. – 602 с.

73. Степанов И.С. О возможности использования пробитфункции при оценке профессионального риска на объектах транспорта теплоносителя при добыче нефти шахтным способом / И.С. Степанов // Инновации на транспорте и в машиностроении: IV Международная научно–практическая конференция: сборник трудов, (г. СанктПетербург, 28–29 апр. 2016). – Т. 5. – СПб., 2016. – С. 88.

74. Теория систем и системный анализ в управлении организациями: Справочник: Учеб. пособие / Под ред. В.Н. Волковой и А.А. Емельянова. – М.: Финансы и статистика, 2006. – 848 с.

75. Тимофеева С.С. Современные методы оценки профессиональных рисков и их значение в системе управления охраной труда // XXI век. Техносферная безопасность. –2016. – № 1. – С. 14–24.

76. Трубицын А.А. Профессиональная заболеваемость в угольной промышленности / А.А. Трубицын, Н.В. Трубицына, С.М. Баранов и др. // Безопасность труда в промышленности. – 2001. – № 12. – С. 43–46.

77. Файнбург Г.З. Управление профессиональными рисками: предвидеть, предусмотреть, предотвратить (Серия: Управление профессиональными рисками. Под ред. проф. Г.З. Файнбурга. – Вып. 3) – Изд. Перм. гос. техн. ун–та. – Пермь, 2008. – 112 с

78. Фомин А.И. Экспресс–методика оценки показателей тяжести и напряженности трудового процесса работников подземной группы угольных шахт // Горный информационно–аналитический бюллетень «Безопасность» МГГУ. – 2007. – № 14. – С. 145–152.

79. Фомин А.И. Балльная оценка профессионального риска работников нефтяных шахт Ярегского месторождения / А.И. Фомин, Т.В.

Грунской // Вестник Научного центра по безопасности работ в угольной промышленности. – 2019. – № 1 – С. 29–34.

80. Фомин А.И. Особенности формирования профессиональных заболеваний работников при разработке месторождений тяжелой нефти подземным способом / А.И. Фомин, Т.В. Грунской // Вестник Научного центра по безопасности работ в угольной промышленности. – 2019 г. – № 1 – С. 35–41.

81. Фомин А.И. Гигиеническая оценка риска развития профессиональных заболеваний у подземного персонала при термошахтном способе добычи высоковязкой нефти / А.И. Фомин, Т.В. Грунской // Вестник Научного центра ВостНИИ по промышленной и экологической безопасности. г. Кемерово – № 1. – 2019 г. – С. 82–89.

82. Фомин А.И. Исследование результатов профосмотров подземных работников нефтяных шахт и оценка профессионального риска / А.И. Фомин, Т.В. Грунской // Сборник материалов XII Международной научной конференции «Инновации в технологиях и образовании» 22–23 марта 2019 г. Филиал ГБОУ ВО «Кузбасский государственный технический университет им. Т.Ф. Горбачева», г. Белово. – С. 1–4.

83. Фомин А.И. Комплексная оценка профессиональных рисков работников подземной группы при добыче нефти термошахтным способом / А.И. Фомин, Т.В. Грунской // Безопасность труда в промышленности. – 2019. – № 3 – С. 81–86.

84. Фомин А.И. Методологические принципы управления риском профессиональных заболеваний на угольных шахтах Кемеровской области: дис. ... д-ра техн. наук. – Кемерово, 2008. – 241 с.

85. Фомин А.И. Оценка профессиональной заболеваемости работников нефтедобывающих шахт / А.И. Фомин, Т.В. Грунской // Сборник материалов XI Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых «Россия молодая» 16–19 апреля 2019 года.

ГБОУ ВО «Кузбасский государственный технический университет им. Т.Ф. Горбачева», г. Кемерово. – С. 1–10.

86. Фомин А.И. Разработка метода оценки условий труда при расследовании и регистрации случаев профзаболеваний в угольной отрасли // Научные сообщения ННЦ ГП–ИГД им. А. А.Скочинского. – 2004. – № 328. – С. 161–178.

87. Фомин А.И. Современное состояние профессиональной заболеваемости работников при разработке Ярегского месторождения высоковязкой нефти подземным способом / А.И. Фомин, Т.В. Грунковой // Сборник материалов XII Международной научной конференции «Инновации в технологиях и образовании» 22–23 марта 2019 г. Филиал ГБОУ ВО «Кузбасский государственный технический университет им. Т.Ф. Горбачева», г. Белово. – С. 1–4.

88. Фомин А.И. Оценка значимости вредных производственных факторов на профессиональную заболеваемость в угольной отрасли / А.И. Трубицын А.А., Фомин А.И., Сурков Н.И., Ермаков А.Ю // Вестник Кузбасского государственного технического университета. – 2006. – № 2 (53). – С. 32–38.

89. Фомин А.И. Управление охраной труда на горных предприятиях: учебное пособие / КузГТУ. – Кемерово, 2018. – 262 с.

90. Фомин А.И., Павлов А.Ф., Попов В.Б., Малышева М.Н. Причинно–следственные связи профессиональных рисков на предприятиях угольной отрасли Кузбасса // Безопасность труда в промышленности. – 2017. – № 1. – С. 74–82.

91. Фридман К.Б. Рекомендации по обоснованию риска здоровью работающих в зависимости от показателей условий труда / К.Б. Фридман, А.В. Киселев, А.В. Мельцер // Современные направления в охране труда и защите здоровья работников при любых видах и формах трудовой

деятельности: материалы докладов Российской научно–практической конференции 19–20 марта 1996 г. – СПб., 2001. – С. 9–13.

92. Хасанова А.А., Шур П.З., Шляпников Д.М. Оценка изменений функций организма под влиянием условий профессиональной деятельности // Вестник Пермского университета. – Вып. 2. – 2014. – С. 48–51.

93. Хасанова А.А., Шур П.З., Шляпников Д.М. Оценка изменений функций организма под влиянием условий профессиональной деятельности // Вестник Пермского университета. – 2014. – Вып. 2. – С. 48–51.

94. Хенли Д. Надежность технических систем и оценка риска / Д. Хенли, Х. Кумамото; пер. с англ. – М.: Машиностроение, 1984. – 528 с.

95. Цанг Н.В. Научное обоснование организационных мероприятий по совершенствованию системы профпатологической медицинской помощи жителям Севера, работающим на горнодобывающих предприятиях // дис. ... канд. мед. наук: – СПб.: КГМА, 2014. – 137 с.

96. Цхадая Н.Д. Критерии оценки оптимальных условий труда в горных выработках нефтяных шахт // Нефтегазовое дело: электрон. науч. журн. – 2012. – № 5. – С. 318–326.

97. Цхадая Н.Д. Перспективы использования телеметрической системы для нормализации микроклимата в нефтяной шахте / Н.Д. Цхадая, А.Е. Жуйков, З.Х. Ягубов, Э.З. Ягубов // Нефтегазовое дело. – 2014. – № 2. – С. 173–177.

98. Чудинин Н.В. Оценка профессионального риска как метод прогнозирования состояния здоровья работников, занятых во вредных условиях труда / Н.В. Чудинин, В.А. Кирюшин, И.С. Ракитина // Наука молодых – Eruditio Juvenium. – 2013. – № 1. – С. 7–13.

99. Шувалов Ю.В. Производственная безопасность: Учебное пособие / Ю.В. Шувалов, С.Г. Гендлер, И.А. Павлов, М.М. Сметанин, В.В. Смирняков, Е.И. Домпальм, А.Н. Веденин, Н.А. Туча. – СПб: Санкт–Петербургский государственный горный институт (технический университет), 2005. – 152 с.

100. Щербо А.П. Оценка риска воздействия производственных факторов на здоровье работающих: монография / А.П. Щербо, А.В. Мельцер, А.В. Киселев.– СПб.: Терция, 2005. – 116 с.
101. Янг С. Системное управление организацией / С. Янг. / пер.с англ. / под ред. С.П. Никонорова, С.А. Батасова. – М.: Сов. радио, 1972. – 456 с.
102. Brown L.D. Interval estimation for a binomial proportion / L.D. Brown, T.T. Cai, A. Dasgupta // Statistical science. – 2001. – № 2. – P. 101–133.
103. Evaluation of Scientific Publications / A. Spriestersbach, B. Röhrig, J.–B. du Prel et al. // Dtsch Arztebl Int. – 2009. – 106. – P. 578–583.
104. Garcia–Perez, M.A. On the confidence interval for the binomial parameter / M.A. Garcia–Perez // Quality and quantity. – 2005. – N 39. – P. 467–481.
105. Interaction of Occupational and Personal Risk Factors in Workforce Health and Safety / Paul A. Schulte, PhD, SudhaPandalai, MD, Victoria Wulsin, MD, and HeeKyoung Chun, ScD / Am J Public Health. 2012 March; 102(3): 434–448. Published online 2012 March. DOI: 10.2105/AJPH.2011.300249.
106. Interaction of occupational and personal risk factors in workforce health and safety/ P.A. Schulte, S. Pandalai, V. Wulsin, H. Chun// American Journal of Public Health. – 2012. – Vol. 102 (3). – P. 434–448. DOI: 10.2105/AJPH.2011.300249
107. New risks and trends in the safety and health of women at work / Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2013. ISBN: 978–92–9240–153–5. doi: 10.2802/69206 © European Agency for Safety and Health at Work – EU–OSHA, 2013.
108. Onder S. Evaluation of occupational injuries with lost days among opencast coal mine workers through logistic regression models // Safety Science. – № 59. – 2013. – P. 86–92.

109. Practical Tools and Checklists for Risk Assessment. Приложение 1. Инструмент оценки рисков. Европейское Агентство по обеспечению здоровья и безопасности работников. Бильбао, Испания. – 2007.
110. Principles for the assessment of risks to human health from exposure to chemicals.– Environmental Health Criteria 210. – Geneva: WHO. 1999.
111. Shimizu Y.,H. Kato, W.J. Schull. Life span study. Report 11. Cancer mortality among A–Bomb survivors in Hiroshima and Nagasaki in the years 1950–85 based on the recently revised dosed (DS86). RERF TR 5–88, 1988.
112. Spriestersbach, A. Descriptive Statistics The Specification of Statistical Measures and Their Presentation in Tables and Graphs. Part 7 of a Series on 42.
113. Tandy R.D. Technical Note: The Initial Stages of Statistical Data Analysis / R.D. Tandy // Journal of Athletic Training. – 1998. – P. 69–71.
114. Tseng W.P. effects and dose-response relationships of skin cancer and blackfoot disease with arsenic Text. / W. P. Tseng // Environ. Health Perspect. – 1977. – Vol.19. – P. 109–119.
115. Tseng W.P. the Incidence of skin cancer in an endemic area of chronic arsenicism in Taiwan the Text. / W. P. Tseng, S. W. Chu, J. M. // J. Natl. The cancer. Tr. 1968. – Vol.40. – l3. – P. 453–463/
116. Tzoulaki I. Risk of cardiovascular disease and all cause mortality among patients with type 2 diabetes prescribed oral antidiabetes drugs: retrospective cohort study using UK general practice research database / I. Tzoulaki, M. Molokhia, V. Curcin et al. // British Medical Journal. – 2009. – №339. – b4731.
117. United National Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation (UNSCEAR). «Sources, Effects and Risk of Ionizing Radiation». 2000 Report, United Nation.
118. Varma M.J., Environment. Health Text / M. Varma, H. Katz. – 1978. – Vol.40. – l6. –S. 308–314.

119. Vyskocil A., Viau C., and Cizkova. «Chronic nephrotoxicity of soluble nickel in rats» *Human and Experimental Toxicology*. – Vol. 13. – No. 10. – P. 689–693, 1994. View at Scopus.

120. Westberg H.B., Selden A.I. and Bellander T. «Emissions of Some Organochlorine Compounds in Experimental Aluminium Degassing with Hexachloroethane». *Appl. Occup. Environ. Hyg* –2000. – Vol. 12(3). – P. 178–183.