

Некоммерческое акционерное общество
АЛМАТИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ЭНЕРГЕТИКИ И СВЯЗИ

Кафедра «Безопасность труда и инженерная экология»

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор ИТЭТТ

Бахтияр Б.Т., к.т.н., доцент

(Ф.И.О., ученая степень, звание)

(подпись)

« » 20 г

«Допущен к защите»

Заведующий кафедрой

Абикенова А.А., к.т.н., доцент

(Ф.И.О., ученая степень, звание)

(подпись)

«12» 06 2019 г

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

На тему: Разработка критериев и методов комплексной оценки уровня безопасности и профессиональных рисков

Специальность 5В073100 - Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды

Выполнил (а) Мукажанова Аяжан Дүйсембекқызы БЖД – 15 – 1

(Фамилия и инициалы)

группа

Научный руководитель Тыщенко Е.М., старший преподаватель

(Фамилия и инициалы, ученая степень, звание)

(подпись)

«20» мае 2019 г.

Консультанты:

по экономической части:

Габелашвили К.Р., к.э.н., доцент

(Фамилия и инициалы, ученая степень, звание)

(подпись)

«17» 05 2019 г.

по безопасности жизнедеятельности:

Тыщенко Е.М., старший преподаватель

(Фамилия и инициалы, ученая степень, звание)

(подпись)

«20» мае 2019 г.

Нормоконтролер: Мананбаева С.Е., доцент

(Фамилия и инициалы, ученая степень, звание)

(подпись)

«12» июня 2019 г.

Рецензент: Насырбаева Э.Ф., директор

(Фамилия и инициалы, ученая степень, звание)

(подпись)

«12» июня 2019 г.

Алматы 2019 г.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Некоммерческое акционерное общество АЛМАТИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ЭНЕРГЕТИКИ И СВЯЗИ

Институт теплоэнергетики и теплотехники (ИТЭТТ)

Специальность 5B073100 - Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды

Кафедра «Безопасность труда и инженерная экология»

ЗАДАНИЕ

на выполнение дипломного проекта

Студент Мукажанова Аяжан Дүйсембекқызы
(фамилия, имя, отчество)

Тема проекта Разработка критериев и методов комплексной оценки уровня безопасности и профессиональных рисков

Утверждена приказом ректора № 124 от «26» 10 2018 г.

Срок сдачи законченной работы «___» _____ 20__ г.

Исходные данные к проекту требуемые параметры результатов проектирования (исследования) и исходные данные объекта

5 рабочих и инженерно-технических специальностей, занятых в газовой отрасли промышленности: техники по подготовке и транспортировке нефти и газа диаметром магистральных трубопроводов; инженер по вибрационным машиностроительным устройствам; сварщик по ремонту поврежденных трубопроводов; лаборант химического анализа

Перечень подлежащих разработке дипломного проекта вопросов или краткое содержание дипломного проекта:

Оценка профессиональных рисков составляет основу для организации профилактических работ в области охраны труда, так как при оценке более распространенных ранее несчастных случаев и аварий, также изучаются такие риски, которые еще не проявили последствий. В данном проекте рассматриваются конкретная, конкретная и потенциально возможная исторически оценки профессионального риска, их применение на практике 5 рабочих специальностей, занятых в газовой отрасли промышленности. В экологической части рассматривается экологическая ответственность от вредных производств по условиям условий труда работников. В разделе безопасности определяется категория тяжести и напряженности труда каждого рабочего места

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей)

1. Перечень оборудования для систем сбора и подготовки шурты
2. Схемы оборудования для систем сбора и подготовки шурты
3. Выбор измерительных оснований для установочного оборудования

Рекомендуемая основная литература

1. Валерий Калюкис "Основы и направления оценки рисков рабочей среды" Рига, 2005 г - 76 стр
2. Мерей Муртоши "Оценка рисков на РМ. Практическое пособие" VTT Технол. Исслед. Центр Финляндии, OTC3 1, 2012 - 78 стр
3. Методические рекомендации "Система управления охраной труда. Порядок проверки работ по оценке рисков в области охраны труда" Минск, 2013 г - 21 стр.
4. "Идентификация опасностей и управление рисками" СТД Казпром 18000.1-002-2014

Консультанты по проекту с указанием относящихся к ним разделов


Раздел	Консультант	Сроки	Подпись
Экономическая часть	Габелашвили К.Р.	01.03 - 13.05	
Раздел БЖД	Тыщенко Е.М.	26.03 - 15.05	
Нормоконтролер	Мананбаева С.Е.	12.06.19	
Рецензент	Насырбаева Э.Ф.	1.05 - 14.05	


ГРАФИК

подготовки дипломного проекта

№ п/п	Наименование разделов, перечень разрабатываемых вопросов	Сроки представления руководителю	Примечание
1	Сравнительный анализ методов оценки профессионального риска	4.02	
2	Анализ применимости методов и оценки рисков работников горных предприятий	20.02	
3	Оценка условий труда работников	15.03	
4	Проверка оценки профес. рисков		
5	Расчет МПР в зависимости от условий труда и состояния здоровья	30.03	
6	Коэффициентная оценка	07.04	
7	Матрица риска	29.04	
8	Расчет вероятности от всеобщих мероприятий	06.05	
9	Индикаторная-балльная оценка тяжести и напряженности тру.	13.05	

Дата выдачи задания «04» 02 2019 г.

Заведующий кафедрой  (подпись) Абикенова А.А. (Фамилия и инициалы)

Руководитель  (подпись) Тыщенко Е.М. (Фамилия и инициалы)

Задание принял к исполнению студент  (подпись) Мукажанова А.Д. (Фамилия и инициалы)

Аңдатпа

Кәсіптік тәуекелдерді бағалау еңбек қауіпсіздігі саласындағы алдын-алу жұмыстарын ұйымдастырудың негізі болып табылады, өйткені бағалау кезінде бұрынғы жазатайым оқиғалардан және апаттардан басқа, олар сондай-ақ әлі салдары болмаған тәуекелдерді зерттейді. Дипломдық жұмыста кәсіптік тәуекелдерді бағалаудың сапалық, сандық және жартылай сандық әдістері қарастырылады, және олардың қолдануы газ саласында жұмыс істейтін бес жұмыс мамандығының мысалында берілген.

Экономикалық бөлімде жұмысшылардың еңбек жағдайларын жақсарту жөніндегі шараларды іске асырудың экономикалық тиімділігі есептеледі.

Өмірлік қауіпсіздікті қамтамасыз ету бөлімінде әрбір жұмыс орнының ауырлық дәрежесі мен жұмыс қарқындылығы анықталды.

Аннотация

Оценка профессиональных рисков составляет основу для организации профилактических работ в области охраны труда, так как при оценке, кроме произошедших ранее несчастных случаев и аварий, также изучают такие риски, которые еще не проявили последствий. В данной дипломной работе рассматриваются качественная, количественная и полуколичественная методики оценки профессионального риска, и их применение на примере пяти рабочих специальностей, занятых в газовой отрасли промышленности.

В экономической части рассчитана экономическая эффективность от внедрения мероприятий по улучшению условий труда работников.

В разделе безопасности жизнедеятельности определены категории тяжести и напряженности труда каждого рабочего места.

Annotation

Assessment of occupational risks is the basis for the organization of preventive work in the field of labor protection, as in the assessment, in addition to past accidents and accidents, they also study such risks that have not yet had consequences. In this thesis work discusses the qualitative, quantitative and semi-quantitative methods of assessing occupational risk, and their application on the example of five working specialties employed in the gas industry.

In the economic part, the economic efficiency of the implementation of measures to improve the working conditions of workers is calculated.

In the section of life safety, categories of severity and intensity of work of each workplace are defined.

Содержание

Введение.....	3
1 Сравнительный анализ существующих методик оценки профессиональных рисков	5
1.1 Методики на основе количественных показателей	5
1.2 Методики на основе качественных показателей.....	9
1.3 Анализ применимости описанных методик к оценке профессионального риска работников на предприятиях газовой промышленности	13
2 Практическая часть	20
2.1 Оценка условий труда некоторых работников на примере газового производства.....	20
2.1.1 Проведение оценки профессиональных рисков.....	26
2.1.1.1 Расчет индивидуального профессионального риска в зависимости от условий труда и состояния здоровья работника.....	26
2.1.1.2 Количественная оценка риска.....	28
2.1.1.3 Матрица риска	30
3 Технико-экономическое обоснование.....	50
3.1 Расчет эффективности от внедрения мероприятий по улучшению условий	50
4 Безопасность жизнедеятельности.....	55
4.1 Интегральная балльная оценка тяжести и напряженности труда.....	55
Заключение	80
Список литературы	82

Введение

Здоровье работающей части населения - это важнейший индикатор состояния общества, определяющий эффективность работы, демографическую обстановку в государстве качество трудовых ресурсов, величину ВВП. Процесс производства зачастую связан с риском работников подвергнуться профессиональному заболеванию или травме на рабочем месте. По анализам экспертов Международной организации труда и Всемирной организации здравоохранения в мире существует больше, чем 150 производственных рисков, и около 100 рисков представляют постоянную угрозу здоровью работников более 2000 специальностей.

Преобразование экономики Казахстана в последние десятилетия обусловило изменение форм собственности. И как следствие, формирование новых форм трудовых отношений между работником и работодателем оказало непосредственное влияние на условия труда и безопасность многих видов экономической деятельности, в том числе относительно крупных промышленных предприятий. В процессе производства значения рабочих нагрузок, модификаций работы и отдыха изменились, критерии стимулирования труда и здравоохранения резко изменились между работниками и работодателями.

Новые экономические связи повлияли на систему контроля над условиями труда работников. Если в предыдущий исторический этап он был полностью подвластен государству, то сейчас государство регулирует и налаживает преимущественно нормативно-правовые аспекты трудовых отношений, тогда как работодатель в большей степени несет ответственность за условия труда.

В настоящее время производственными учреждениям необходимо обращать внимание существующим производственным рискам и их уменьшению. В то же время перед производственными организациями Трудовой кодекс РК определяет задачу по менеджменту профессиональных рисков, что значит необходимость проведения выявления и оценки индивидуального и коллективного профессионального риска; снижение классов профессионального риска; уведомление работника о существующем профессиональном риске на его рабочем месте и мероприятиях, организованных по его снижению. Также наряду с вступлением Казахстана в ВТО, в республике увеличивается количество организаций, переходящих на системы производственного менеджмента на основе международных стандартов, стандартов качества и безопасности, что, несомненно, требует создания и осуществления систем управления профессиональными рисками с помощью их анализа и оценки.

Поэтому возникла необходимость анализа и применения существующих методик по оценке профессиональных рисков, которые бы обращали внимание на особенности предприятий и его вид деятельности.

Цель исследования – расчет и оценка профессионального риска для работников, занятых в газовой отрасли (производственные участки, административно-управленческий персонал).

Для осуществления указанной цели были установлены такие задачи:

- проведение сравнительного анализа существующих методик оценки профессиональных рисков на их применимость для предприятий данной отрасли народного хозяйства;
- описание рабочих мест и условий труда работников предприятия для идентификации опасных и вредных производственных факторов, характерных для исследуемых профессий и производственных участков;
- проведение расчета и оценки профессионального риска при помощи выбранной методики;
- разработка плана мероприятий по устранению выявленных рисков, системы управления производственными рисками.

В первой главе провожу анализ некоторых методик оценки риска, а также их характеристик, изучаю основные показатели риска, оцениваю применимость приведенных методик для выбранного предприятия.

Во второй главе оцениваю условия труда и выявляю опасные и вредные производственные факторы на рабочих местах некоторых работников (на основе анкетирования работников выбранных участков).

Третья глава работы заключается в выявлении и проведении оценки профессионального риска указанных производственных участков и профессий.

1 Сравнительный анализ существующих методик оценки профессиональных рисков

Риск – мера опасности, характеризующая возможность появления опасности и размеры ущерба, нанесенного ею. В настоящее время существуют индивидуальные, профессиональные, природные, социальные, финансовые, экологические и другие риски.

Под оценкой рисков подразумевают обнаружение различных опасностей, возникающих в процессе труда, определение величины рисков, вызываемых опасностями, и оценка значений рисков. Оценка профессиональных рисков составляет основу для организации профилактических работ в области охраны труда, так как при оценке, кроме произошедших ранее несчастных случаев (НС) и аварий, также изучают такие риски, которые еще не проявили последствий.

В настоящее время пользуются такими методиками определения риска, которые делятся на количественные и качественные.

Количественные методы показывают количественную оценку риска (частоту появления), и дают возможность объективно судить о степени угрозы. В качественных методах риск оценивается по его тяжести последствий.

Рассмотрим некоторые методики на основе количественных и качественных показателей.

1.1 Методики на основе количественных показателей

Численные методы анализа рисков основаны на расчете характеристик состояния опасной ситуации и создании моделей для развития возможных чрезвычайных ситуаций. Как правило, ряд количественных показателей риска, которые можно сравнить с критериями степени безопасности исследуемого объекта, является результатом количественного анализа риска

Для проведения количественного анализа требуются: высокая квалификация исполнителей, большой объем информации по аварийности, надежности оборудования, учет особенностей окружающей местности, метеорологических условий, времени пребывания людей на территории и вблизи объекта, плотности населения и других факторов.

Количественный анализ риска наиболее эффективен:

- на этапе разработки проекта и размещения опасных объектов и установок;
- при оценке безопасности объектов, имеющих однотипное оборудование (например, магистральные трубопроводы);
- при необходимости получения комплексной оценки воздействия аварий на людей, материальные объекты и окружающую природную среду;
- при разработке приоритетных мер по подготовке к чрезвычайным ситуациям в регионе, насыщенном опасными промышленными объектами.

Методы количественного анализа риска, как правило, отличаются расчетом нескольких показателей риска. Рассмотрим некоторые из них.

Одной из наиболее распространенных характеристик опасности является риск получения травмы в результате расследования. Индивидуальный риск определяется вероятностью возникновения у человека потенциального риска и потенциально опасных факторов. Кроме того, риск личного риска определяется знаниями и безопасностью человека в опасных условиях. Индивидуальный риск зависит от потенциального риска. Анализ риска обычно принимается исключительно для каждого отдельного человека, но измеряется для групп людей, которые характеризуются одинаковым временем в разных опасных зонах и которые используют одинаковые защитные средства. Это обычно риск для персонала и для окружающей среды или для отдельных групп, например, для отдельных специалистов.

Другой комплексной мерой риска, характеризующей опасный объект (и территорию), является потенциальный территориальный риск – пространственное распределение частоты возникновения негативного воздействия определенного уровня. Эта мера риска не зависит от того, находится ли объект воздействия (например, человек) в предоставленном пространстве. Предполагается, что вероятность обнаружения шокового объекта равна 1 (например, человек во все моменты времени в данный момент времени). Потенциальная опасность не зависит от того, является ли вредоносный объект публичным или пустынным. Возможная опасность в соответствии с названием означает потенциальную опасность для определенных объектов в определенном месте в пространстве.

На самом деле, важно осознавать потенциальную опасность для отдельных угроз и сценариев отдельных бедствий. Потенциальный риск обычно является защитной мерой, используемой для измерения индивидуальных социальных рисков.. Потенциальный риск и распределение плотности населения в области исследования обеспечивают количественную оценку социальных рисков для населения.

Для этого в каждом сценарии определяется количество жертв каждого источника опасности, а затем определяется степень зависимости от частоты F-событий, от которых страдает определенное количество людей (социальный риск) на том же уровне или числе других.

Социальный риск характеризует масштаб возможных аварий и определяется функцией, у которой есть установившееся название F/N-кривая. В зависимости от задач анализа под N можно понимать и общее число пострадавших, и число смертельно травмированных или другой показатель тяжести последствий. Соответственно, критерий приемлемой степени риска будет определяться уже не числом для отдельного события, а кривой, построенной для различных сценариев аварии. В настоящее время общим подходом к определению приемлемости риска является использование двух кривых при определении кривых F / N для приемлемых и неблагоприятных травм в результате социального травматизма, которые могут привести к

смерти в логарифмических координатах, и выявляется риск на межрегиональном уровне между эти кривые, согласование с надзорными органами и органами местного самоуправления и местными условиями.

Еще одной количественной угрозой является коллективный риск, который определяет масштаб ожидаемых последствий для людей от возможных аварий. Фактически коллективный риск определяет ожидаемое количество смертей в результате несчастных случаев на рассматриваемой территории в течение определенного периода времени.

В зависимости от частоты загрязнения, степень, в которой поверхность загрязненной поверхности может быть проанализирована на предмет экологической безопасности, может служить критерием экологической опасности. Для целей страхования этот показатель риска важен как сумма статистически ожидаемого ущерба в денежном выражении (определяется ущербом от несчастного случая продукта).

Численный анализ требует большого количества информации о высококвалифицированных исполнителях в опасных зонах, включая несчастные случаи, травмы, количество IP-адресов, надежность оборудования и опыт. Численные методы анализа могут использовать разработанный математический аппарат, в том числе вероятностные, эмпирические методы, методы, в которых используются алгоритмы, функции, аналитические методы (Монте-Карло, Маркова и др.).

Начальный этап количественной оценки обычно основан на частичном количественном методе (частичная количественная оценка), который используется для расчета риска при оценке риска, вероятности и последствий угроз с использованием системы баллов и матрицы. Численные методы, такие как численные методы, имеют свои основные задачи и ограничения на их использование.

Метод анализа логических ошибок или метод дерева ошибок (анализ Faulttree) указывает на логический механизм и количественную оценку риска; определение вероятности несчастного случая.

Для количественной оценки риска используют математическую зависимость:

$$R = \int P_i X_i = \int xp(x)dx \quad (1.1)$$

Где P_i - вероятность, нежелательных последствий X_i .

Если последствия X_i в формуле (1.1) считаются величиной, которая не повторяется, то вероятность P_i формируется из различных событий I_j , и, оценивая их вероятность, необходимо руководствоваться теорией вероятности. Например, если события I не зависят друг от друга, то вероятность будет:

$$P_i = P(X_{I_j}) = 1 - n\{1 - P(I_j)\}, \quad (1.2)$$

где $P(I_j)$ – вероятность того, что событие I_j приведёт к последствиям X_i .

Используя формулу (1.2), потерю трудоспособности можно оценить мерой нежелательных событий X_i , которую выражает произведение:

$$X_i = (1 - ROS_i)D_i, \quad (1.3)$$

где ROS_i – коэффициент потери трудоспособности по шкале Россера, (таблица 1); D_i – количество потерянных дней в году.

Таблица 1.1 – Шкала Россера для определения потери трудоспособности

Степени потери трудоспособности	Уровень последствия			
	Ничтожный	Легкий	Средний	Тяжелый
Работа не прерывается	1,000	0,995	0,990	0,967
Легкие нарушения	0,990	0,980	0,973	0,932
Легкие нарушения работоспособности	0,980	0,972	0,956	0,912
Ограниченная работоспособность	0,964	0,956	0,942	0,870 (3-я группа)
Неспособность работать на	0,946	0,935	0,900	0,760 (2-я группа)
Передвижение в инвалидном кресле	0,875	0,845	0,680 (группа инвалидности)	0,000 (смерть)

Метод Монте-Карло используется при выборе наибольшей вероятности или надежности риска или отказа. Метод основан на определении стохастических параметров путем выбора случайных чисел.

Аналоговые методы (IA) относятся к альтернативным подходам, которые могут быть количественными, избегая сложных формул, основанных на предыдущем анализе политики. Устаревшие уровни безопасности на основе рисков обеспечивают лучшее руководство по управлению рисками. Сторонники такого подхода имеют долгосрочный баланс рисков и выгод, основанный на опыте, накопленном обществом.

Устаревшие уровни безопасности на основе рисков обеспечивают лучшее руководство по управлению рисками. Человек, принимающий решение, зависит от решений, принятых ранее. В качестве основы для аналогии и в качестве руководства для будущих балансов используется баланс «убыток-прибыль».

Метод математического моделирования (МММ) связан с различными вариантами развития, что позволяет выбрать оптимальный вариант по этим критериям путем определения критерия оптимальности, который должен продемонстрировать эффективность системы охраны труда и простое математическое выражение. Все математические модели и методы прогнозирования являются вероятными и варьируются в зависимости от продолжительности прогнозируемого периода.

Использование моделей повысит эффективность прогнозов, позволит рассмотреть как можно больше вариантов и выбрать наиболее подходящий вариант. Тем не менее, в моделировании есть негативные аспекты, так как образцы не являются точными и гибкими при длительном использовании.

Количественный анализ рисков позволяет сравнивать различные риски с одним показателем, который эффективен для обоснования и оптимизации практики гигиены труда и техники безопасности; оценка рисков на рабочем месте; комплексная оценка условий труда работников.

Недостатками количественного анализа риска являются плохие результаты и, как следствие, использование количественных показателей (особенно вероятности аварий) в качестве эталона безопасности является необоснованным.

1.2 Методики на основе качественных показателей

Методы качественного анализа риска - это методы, используемые для анализа уровня риска объекта на основе создания прогнозируемой модели развития чрезвычайных ситуаций с использованием экспертной оценки. Как правило, результаты качественного анализа риска можно охарактеризовать несколькими фиксированными уровнями, такими как «высокий», «средний» и «низкий» уровни риска, а также промежуточные уровни. Эта методология очень чувствительна к уровню экспертизы, вовлеченной в обсуждение.

Во многих случаях матрица риска используется в качестве основы методов. «Матрица риска» - это инструмент оценки риска, который включает в себя любой вид оценки риска. Он включает в себя ряд эффектов и осей вероятности. Матрица риска четко показывает значимость угрозы и вероятность опасности, что это такое и сколько времени это может занять. Это помогает представить риски в более организованном виде, который может быть рискованным, предопределенным и корректным.

Существуют матрицы для различных отраслей и для каждого конкретного риска.

Вместе матрица рисков дает общую картину условий труда на конкретном рабочем месте.

Методы оценки, основанные на качестве, основаны на изучении контрольного списка и методах «что, если» или их комбинации при изучении соответствия объекта или проекта требованиям безопасности труда. Результатом контрольного списка является список вопросов и ответов о соответствии требованиям безопасности и рекомендациям по безопасности.

Метод контрольного списка отличается от "Что будет, если" Широкие представления источников информации и результатов нарушений безопасности.

Эти методы являются самыми простыми (особенно стандартизированные формы анализа результатов и упрощения результатов в случае их поддержки), являются наиболее экономически эффективными (результат может быть получен одним человеком в день) и являются наиболее эффективным исследованием Безопасность объектов хорошо изучена по известной технологии, менее подвержена воздействию объектов.

Методы экспертных оценок риска – это методы прогнозирования и анализа рисков, которые основаны на заключениях экспертов.

Анализ начинается с полного списка рисков для всех этапов проекта. Каждый эксперт работает отдельно, перечисляет список ключевых рисков в виде анкет и предлагает вероятность их возникновения по специальной шкале. Наиболее распространенные методы оценки аналитического риска включают метод Дельфи, рейтинг, спаривание, метод оценки и многое другое.

Метод Дельфи - это метод прогнозирования личного опроса посредством анкетирования, чтобы исключить прямой контакт с членами команды и объяснить их взгляды на будущие гипотетические события.

Основная схема экспертизы Delphi заключается в следующем.

На первом туре эксперты дают ответы на поставленные вопросы, как правило, без аргументации. Ответы обрабатываются, определяются их статистические характеристики (среднее, среднеквадратическое отклонение, крайние значения ответов) и результаты обработки сообщаются экспертам.

Затем будет проведен второй тур опроса, в котором эксперты должны объяснить, что они изменили или изменили свое мнение.

Редактирование результатов второго раунда опроса и сохранение анонимности будут неоднократно сообщаться экспертам перед третьим раундом опроса.

Последующие туры проводятся таким же образом. Такая экспертная организация дает экспертам возможность реагировать на новые ситуации и избавлять их от любого давления на их положение.

Надежность оценки связана с экспертизой экспертов, независимостью их решений, а также с методической поддержкой экспертизы. Одним из показателей надежности ценностей является коэффициент коэффициента экспертных заключений.

Основная проблема, возникающая при использовании метода экспертной оценки, зависит от объективности и точности полученных результатов. Это плохой выбор экспертов, возможность групповых дискуссий, распространение мнений (мнение «авторитетного лидера») и так далее такие факторы.

Логические и графические методы анализа «Деревья и события сбоя». Практика показывает, что возникновение и развитие аварий обычно включает

в себя случайные локальные события (сбои оборудования, ошибки человека, внешнее облучение, повреждение, разлив, рассеяние, возгорание, взрыв) на разных этапах аварий. Для выявления причинно-следственных связей между этими событиями используют логико-графические методы анализа «деревьев отказов и событий».

Основная проблема, возникающая при использовании метода экспертной оценки, зависит от объективности и точности полученных результатов. Это плохой выбор экспертов, возможность групповых дискуссий, распространение мнений (мнение «авторитетного лидера») и так далее такие факторы.

Анализ истории событий (DAS, EventTreeAnalysis - ETA) - это алгоритм для последовательности событий, возникающих из основных событий (аварийных ситуаций). Используется для анализа развития чрезвычайной ситуации. Частота каждого сценария аварии рассчитывается путем умножения частоты основного события на вероятность последнего события (например, авария, сгорание или горение пожара взрывоопасным оборудованием).

Проблема дефектных деревьев и деятельности очень желательна и обычно используется для проектирования или модернизации сложных технических систем и производства.

Влияние технологических параметров (температуры, давления и т. Д.) Из простых режимов исследуется с точки зрения анализа опасности и анализа опасности (HAZOP). По сложности и качеству результатов АТЦ соответствует уровню AVPO, AVPKO.

Анализ определяет возможные отклонения для каждой производственной линии и блока, причины и рекомендации по их предотвращению. «Нет», «больше», «меньше», «то же самое», «другое», «другое», «обратное» и многое другое. Использование ключевых слов определяет возможные отклонения от исполнителей. Сочетание этих слов с конкретными технологическими параметрами определяется техническими условиями производства.

Примерное содержание ключевых слов следующее:

НЕТ – отсутствие прямой подачи вещества, когда она должна быть;

БОЛЬШЕ (МЕНЬШЕ) – увеличение (уменьшение) значений режимных переменных по сравнению с заданными (температуры, давления, потока);

ТАК ЖЕ, КАК – появление дополнительных компонентов (воздух, вода, примеси);

ДРУГОЙ – состояние, отличающееся от обычной работы установки (пуск, остановка, повышение производительности и т.д.);

ИНАЧЕ, ЧЕМ – полное замещение процесса, непредвиденное событие, разрушение, разгерметизация оборудования;

ОБРАТНЫЙ – логическая противоположность замыслу, появление обратного потока вещества.

Результаты анализа представлены в специальном технологическом листе (таблицы). Критерий степени тяжести аналогичен вероятности этой ситуации и может быть количественным путем оценки степени тяжести.

Метод ADP и Amic, приложение для обнаружения опасных факторов и их дифференцирующих руководств по безопасности, открывают неопределенности и неточности и способствуют их дальнейшему улучшению. Недостатки сложных в использовании методов их применения для анализа событий совместимости.

Анализ ошибок человека (АОЧ) предназначен для методического установления факторов, влияющих на работника в рабочем процессе. Он включает исследование влияния физических факторов и факторов среды вместе со знаниями, навыками и способностями, которые необходимы для выполнения задания. Анализ помогает установить ситуации, которые могут вызвать аварию. Использование этого метода поможет эффективно выявить причины частых ошибок. Необходимые данные для анализа: производственный процесс (процесс); собеседования с сотрудниками; знание производственной деятельности, ее расположения, распределения обязанностей; Размещение «пультов управления» и сигнализаций.

Для оценки безопасности технических систем используются типы и последствия дефектов (AVPO, FailureModeandEffectsAnalysis - FMEA). Главной особенностью этого метода является идентификация каждого устройства (установки, блока, продукта) или компонента (ов), чтобы определить, является ли оно дефектным (тип и причина отказа) и как оно влияет на техническую систему (ошибки).

Анализ вида и последствий отказа можно расширить до количественного анализа вида, последствий и критичности отказа (AVPKO, FailureMode, EffectsandCriticalAnalysis – FMECA). В этом случае каждый тип отказов основывается на двух критических (или частотных) критических компонентах и серьезности последствий отказа. Критическая концепция может использоваться для наиболее полного количественного анализа концепции риска, близкой к концепции риска и риску. Важно определить меры безопасности и определить приоритеты мер безопасности.

Результаты анализа представлены в списке оборудования, типах и причинах возможных отказов, частотах, последствиях последствий, цензуре, обнаружении дефектов (аварийные сигналы, устройства контроля и т. Д.) И таблицах с рекомендациями по снижению риска.

В ходе анализа необходимо различать четыре группы, которые могут пострадать от аварии: рабочие, население, окружающая среда, материальные объекты (оборудование и конструкции промышленных предприятий и близлежащих населенных пунктов).

Методы AVPO, AVPKO используются для анализа сложных технических систем или для модификации опасных производств. Это осуществляется командой специалистов, состоящей из 3-7 человек, несколько дней в неделю.

Метод анкеты опроса (AIC) предназначен для оценки опасности производственной или личной работы на основе типичной работы. Метод используется, чтобы оценить соответствие требованиям нормативов или стандартов, принять во внимание мнения и пожелания работников.

Опросные опросы удобны. Без специальной подготовки вы не сможете анализировать информацию из опросных анкет и получать данные для дальнейшей оценки рисков. Эффективность опросов зависит от компетентности и опыта дизайнеров. Важно включить вопросы опроса, которые влияют на восприятие риска сотрудником, а также определить специализацию сотрудника, профессиональный опыт, возраст, пол и другую информацию.

Проанализировав различные методики, вы можете начать анализировать их использование для оценки профессионального риска на выбранном предприятии.

1.3 Анализ применимости описанных методик к оценке профессионального риска работников на предприятиях газовой промышленности.

Ясно, что масштаб и уровень сложности решаемой задачи в значительной степени определяют и выбор метода ее решения. В отношении профессиональных рисков можно выделить следующие уровни решения проблемы и связанные с ними цели оценивания рисков:

на уровне отраслей экономики:

а) установление категории условий труда (определение класса) для отрасли (вида экономической деятельности) и определение соответствующих социально-экономических льгот и компенсаций в соответствии с законодательством РК;

б) Оценка общего состояния работы в отрасли или в штате в интересах разработки приоритетных государственных программ по снижению производственного травматизма и профессиональных заболеваний, на предприятиях и в отраслях - оценка коллективного риска (для всех рабочих мест):

а) определение приоритетных областей для улучшения условий труда, обеспечения максимальной эффективности при минимальных затратах;

б) обосновать вредность работников, работающих в опасных условиях труда, если практически невозможно устранить вредные производственные факторы на рабочем месте на современном этапе работы предприятия.

по личному месту (профессии):

а) в целях выявления наиболее существенных рисков и планирования деятельности по их устранению;

б) минимизировать остаточные риски и обеспечить непрерывность охраны труда;

в) свести к минимуму все виды несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний на рабочем месте или по профессии.

Характеристика методов оценки показателя профессионального риска приведена в таблице 1.2.

Таблица 1.2 - Характеристика методов оценки показателя профессионального риска

Метод	Область применения (объем наблюдения N)	Необходимая дополнительная информация
Статистический	Отрасль экономики ($>10^6$)	Не требуется
Статистический по объединенной выборке	Под отрасль экономики (отрасль промышленности) ($10^5 \dots 10^6$)	Статистика несчастных случаев за ряд лет. Модель зависимости уровня травматизма от времени (от внешних и внутренних условий).
Вероятностно статистический	Крупное предприятие ($10^4 \dots 10^5$)	Распределение несчастных случаев по тяжести.
Экспертно статистический	Среднее предприятие ($10^3 \dots 10^4$)	Данные о квалификации экспертов. Данные о реальных условиях и состоянии охраны труда
Экспертный	Малое предприятие ($<10^3$)	Статистические данные о состоянии травматизма, профзаболевании и аварийности на данном предприятии.
	Рабочее место (1-10)	Модели распределения несчастных случаев и профзаболеваний для совокупности аналогичных предприятий.

Для того чтобы оценить применимость вышеописанных методик при проведении оценки профессиональных рисков, необходимо определить показатели и критерии. В данной работе при выборе методики расчета и оценки профессионального риска необходимо учесть следующие требования: простота использования, отсутствие необходимости высокой квалификации

исполнителей, доступность и достоверность полученной информации, возможность оценки соответствия результатов предельным значениям профессиональных экспозиций и шкале оценки риска, проверка выполнения требований НПА в области охраны труда, возможность привлечения самих работников к процедуре выявления профессиональных рисков, возможность разработать и внедрить необходимые мероприятия по безопасности и охране труда, а также определения их первоочередности.

Для проведения процедуры выявления и оценки рисков необходимы следующие сведения:

- потенциальная опасность объекта анализа (численность работников, характеристика оборудования);
- статистика профессиональных заболеваний;
- потенциальная опасность и ущерб, которые сопровождают НС;
- ОВПФ
- результаты последней аттестации рабочих мест по условиям труда
- наличие исходной статистической информации и реализации рисков;
- наличие исходных баз данных для расчетно-экспериментального определения параметров рисков;
- наличие правовой и нормативно-технической базы для определения рисков;
- наличие международного, национального и отраслевого опыта постановки и решения задач выявления рисков и их оценки;
- наличие Разумная мотивация для выявления рисков и управления рисками для повышения безопасности и сохранности НС. Важно постоянно повышать уровень безопасности, отслеживать потенциальные риски и реализовывать проекты на этапе предварительной оценки, внедрения или изменения новой технологии и управления технологиями, когда информация поступает от сотрудников.

Выбранный метод оценки должен давать возможность в короткие сроки проводить анализ и оценку профессионального риска.

Точность оценки профессионального риска влияет на достоверность дополнительной информации. Следовательно, оценка профессиональных рисков, которые дают четкое определение проблемы и определение эффективного приоритета, должна избегаться не только специалистами по безопасности и охране здоровья, структурными подразделениями и работниками, но также рисками, связанными с рабочим местом, мерами по сокращению.

Профессиональное управление рисками должно основываться не на прошлом опыте, интуиции и предсказуемости в соответствии с принципами современных систем управления, а на комплексе организационных и технических мер, основанных на количественном анализе. Управление рисками включает оценку (измерение) риска до и после обязательной меры

предосторожности. В обоих случаях измерение риска выполняется по одной и той же методологии и, по возможности, сводит к минимуму влияние субъективных факторов на оценку

Среди рассмотренных методических подходов к оценке профессионального риска необходимо определить метод, который легко скорректировать в зависимости от особенностей предприятия.

Систематический анализ эффективности проведения оценки профессионального риска может базироваться на измерениях и последующем мониторинге условий труда, количестве микротравм и т.д. Для этого на предприятии будет создана единая база данных для оценки профессиональных рисков в виде системы показателей. Основными данными для формирования единой базы данных для оценки профессиональных рисков являются:

- анализа системы управления профессиональными рисками со стороны высшего руководства;
- выявление опасностей и оценка рисков на рабочих местах;
- оценка условий труда на рабочих местах и обеспечение персонала средствами индивидуальной защиты (СИЗ);
- оценка состояния здоровья работников на основании медицинского осмотра (опросный лист);
- соблюдение состояния производственного оборудования, станков, технологических агрегатов и оценки производства, а также требований по его безопасной эксплуатации; производственного контроля в подразделениях (измерений уровней химических, биологических или физических факторов, например шума);
- оценки компетентности работников;
- опросов работников для оценки их отношения к системе управления профессиональными рисками.

По результатам мониторинга запланированы и осуществлены мероприятия по анализу, коррекции и профилактике.

Необходимость предварительной оценки достоверности исходного состояния условий труда требует от предприятия отказаться от использования «полных» методов количественной оценки.

По нашему мнению, в случае недостатка информации сочетание количественных и качественных методов с их релевантностью для их оценки риска является весьма объективным при определении приоритетов безопасности и охраны труда.

В дипломной работе были рассмотрены следующие методы:

- матрица риска;
- проверочного листа и «что будет, если...»;
- экспертных оценок;
- анализа «деревьев отказов и событий»;
- анализа опасности и работоспособности, анализ человеческих ошибок;

- анализ вида и последствий отказов;
- Монте-Карло;
- логического анализа ошибок или метод дерева ошибок;
- методы аналогий;
- метод математического имитационного моделирования.

Результаты проведенного в работе анализа методик оценки риска были оформлены в виде таблицы (таблица 1.3).

Проведенный анализ показал ограниченность возможности использования приведенных методов. Данным требованиям по результатам проведенного анализа отвечает метод, основанный на «матрице риска».

Этот метод является динамичным - он легко меняется из-за меняющихся обстоятельств (политика организации в отношении здоровья, условия труда сотрудников, новое оборудование).

Таблица 1.3 – Результаты проведенного в работе анализа методик оценки риска.

Требования Метод	Простота использования	Динамичность	Быстрога выполнения	Выраженность риска	Выраженность риска	Доступность банка данных для оценки	Краткая характеристика метода
Матрица риска	+	+	+	+	- (+)	+	Облегчение процесса классификации источников риска
Методы проверочного листа и «Что будет, если?»	+	+		+			Скрупулезная оценка последствия неожиданных событий
МЭО (метод экспертных оценок)	+	+		+		+	Способ комбинирования экспертных оценок, которые могут обеспечить проведение анализа частоты, моделирования последствий и/или оценивание риска

Продолжение таблицы 1.3

Требования Метод	Простота использования	Динамичность	Быстрога выполнения	Выраженность риска	Выраженность риска	Доступность банка данных для оценки	Краткая характеристика метода
Логико-графические методы анализа «деревьев отказов и событий»				+	- (+)		Совокупность приемов идентификации опасности и анализа частот, в которых используется индуктивный подход с целью перевода различных инициирующих событий в возможные исходы
Метод анализа опасности и работоспособности (AOP, Hazard and Operability Study - HAZOP)				+			Анализ проблем, которые мешают достижению поставленных целей
АЧО (анализ человеческих ошибок)			+	+		+	Совокупность приемов анализа частот в области воздействия людей на показатели работы системы, при помощи которых определяется влияние ошибок человека на надежность

Продолжение таблицы 1.3

Требования Метод	Простота использования	Динамичность	Быстрога выполнения	Выраженность риска	Выраженность риска	Доступность банка данных для оценки	Краткая характеристика метода
Анализ вида и последствий отказов (АВПО, Failure Mode and Effects Analysis - FMEA)	+		+	+	+		Совокупность приемов идентификации главных источников опасности и анализа частот, с помощью которых анализируются все аварийные состояния данного оборудования на предмет их влияния, как на другие компоненты, так и на систему в целом
МЛА (метод логического анализа)	+		+		+	+	Обеспечивает понимание логического механизма реализации риска и численную оценку, используется для определения вероятности нежелательного события.
ММИМ			+		+	+	Совокупность приемов анализа частоты, в которых используется модель системы для оценки вариаций в исходных условиях и допущениях

2 Практическая часть

2.1 Оценка условий труда некоторых работников на примере газового производства

Для решения поставленных задач в дипломной работе была выбрана деятельность газового хозяйства и пять рабочих специальностей.

Таблица 2.1 - Характеристики рабочих мест

Наименование профессии	Характеристика рабочего места
Техник по подготовке и транспортировке нефти и газа	<ul style="list-style-type: none">– участие в осуществлении и поддержании заданного режима работы скважин, установок комплексной подготовки газа, групповых замерных установок, дожимных насосных и компрессорных станций, станций подземного хранения газа и в других работах, связанных с технологией добычи нефти, газа, газового конденсата различными способами эксплуатации– участие в работах по обслуживанию и текущему ремонту нефтепромысловых оборудования, установок и трубопроводов.– снятие показаний контрольно-измерительных приборов.– отбор проб для проведения анализа.– участие в замерах нефти и воды через узлы учета днс, гзу.– оборудование: газоанализатор, манометр, газосепаратор и др.
Диспетчер магистральных трубопроводов	<ul style="list-style-type: none">– обслуживание магистральных газонефтепродуктопроводов к потребителям и газовых коллекторов на территории станции.– управление работой насосов по перекачке конденсата из отстойников и обеспечение перевозки его автоцистернами на промплощадку.– наблюдение за давлением в газопроводе.– проверка магистральных трубопроводов на герметичность.– регулирование запорных приспособлений.– своевременное устранение неисправностей в работе газопроводов и коллекторов.– текущий ремонт обслуживаемого оборудования.– оборудование: компьютер, телефон, системы сигнализации, телевизионные установки

Продолжение таблицы 2.1

Наименование профессии	Характеристика рабочего места
Инженер по вибродиагностике насосного оборудования	<ul style="list-style-type: none"> – обеспечивает постоянный контроль состояния магистрального и подпорного насоса в режиме реального времени. – выявлять критические изменения уровня вибрации, влияющего на работоспособность оборудования. – мониторинг основного динамического оборудования: – виброизмерения по графикам основного динамического оборудования; – накопление данных виброизмерений, их анализ, выявление дефектов на стадии их зарождения; – отслеживание развития дефектов, выдача рекомендаций по их устранению. – диагностика и устранение дефектов оборудования принятого и принимающегося в эксплуатацию: – одно- и многоплоскостная балансировка; – устранение резонансов; – устранение дефектов виброизоляторов; – устранение вибрации трубопроводов; – проведение виброиспытаний оборудования на различных режимах работы.
Слесарь по эксплуатации и ремонту подземных газопроводов	<ul style="list-style-type: none"> – обслуживание подземных газопроводов и сооружений на них: коверов, – колодцев, конденсат сборников, гидрозатворов; – участие в определении в колодцах, подвалах и контрольных трубках с помощью газоанализаторов; – проветривание колодцев; – установка предупредительных знаков и настенных указателей; – выполнение вспомогательных и слесарных работ при производстве; – ремонта, восстановления поврежденных мест изоляции, врезок; – проверка утечки газа на газопроводах.

Продолжение таблицы 2.1

Наименование профессии	Характеристика рабочего места
Лаборант химического анализа	<ul style="list-style-type: none"> – более сложный анализ воздуха; – определение концентрации газа методом хроматографии, приготовление стандартных газовых смесей; – установка и калибровка хроматографа; – проверка коэффициента пневматической трубки; участие в обследовании пылеуловителей для составления дефектных ведомостей; – участие в испытании и наладке пылеуловителей, дымососов, вентиляторов в обработке материалов для характеристики работы оборудования и выдачи рекомендаций; – определение химических и физических свойств газовой, жидкой и твердой фазы; – определение эффективности установки подготовки газа; – расчет пыли и газа; – техническая документация; – внедрение новых методов анализа пыли и газа; – проверка потоков газа в приборах.

Таблица 2.2 - Выявление опасностей на рабочих местах с возможными последствиями на основе перечня ОПФ и ВПФ, утвержденного правительством РК

Профессия или производственный участок	Наименование фактора	Возможные последствия
Техник по подготовке нефти и газа	Превышение допустимого уровня виброускорения	Головокружения, вибрационная болезнь, заболевания опорно-двигательного аппарата
	Токсичные пары (бензин)	острые и хронические отравления, а также поражения кожных покровов

Продолжение таблицы 2.2

Профессия или производственный участок	Наименование фактора	Возможные последствия
	Повышенная запыленность воздуха в рабочей зоне(асбестовая пыль),	Конъюнктивит,пневмокониоз
	Воздействие пониженной температуры зимой	Холодовая гипертензия
	Воздействие повышенной температуры летом	общая слабость, чувство недомогания, головная боль, головокружение, тепловой удар
	Поднятие тяжестей/перенос тяжестей руками	варикозное расширение вен, тромбофлебит, позвоночная грыжа
	Локальные горячие поверхности	Ожоги кожных покровов рук 1,2 степени
	Статические перегрузки двумя руками(напряжение мышц при удерживании в статическом положении)	Сдавливание мышц, перенапряжение, нарушение трофики сосудов
	Превышение допустимого уровня шума	Слуховая болезнь, глухота, неврит слухового нерва
Диспетчер магистральных трубопроводов	Превышение допустимого уровня виброускорения	Вибрационная болезнь
	Значительный уровень шума	Слуховая болезнь, глухота
	Микроклимат (охлаждающий или нагревающий)	ослабление иммунитета, увеличение риска вирусных заболеваний, изменение водно-солевого баланса, нарушение механизмов терморегуляции

Продолжение таблицы 2.2

Профессия или производственный участок	Наименование фактора	Возможные последствия
	Динамические нагрузки (общие и региональные)	Различные травмы, удары, растяжение мышц
	Токсичные пары (сернистые бензины и др.)	Отравление, потеря сознания
	Рабочая поза, вынужденная с наклоном до 30° (10-15% от продолж-ти раб смены)	Повышение общей утомляемости, напряжение мышц спины, в тяжелых случаях смещение межпозвоночных дисков
Инженер по вибродиагностике насосного оборудования	Превышение допустимого уровня виброускорения	Вибрационная болезнь, заболевание опорно-двигательного аппарата
	Повышенный уровень шума	Глухота, неврит слухового нерва
	Движущееся оборудование, подвижные части (сдавливание конечностей при работе с тяжелыми узлами, попадание ударным инструментом)	Травмы конечностей (порезы, растяжение, переломы, ушибы различной степени тяжести)
	Недостаточная освещенность рабочей зоны	Рабочая миопия, нарушение механизмов аккомодации глаз, световой адаптации
	Длительность сосредоточенного наблюдения превышает 75% от прод-ти рабочей смены	Риск получения заболеваний сердечно-сосудистой системы, доброкачественные и злокачественные гипертонии, профессиональные заболевания органов зрения

Продолжение таблицы 2.2

Профессия или производственный участок	Наименование фактора	Возможные последствия
	Вынужденная поза На коленях (менее 15% от раб смены)	Затекание и онемение конечностей
Лаборант химического анализа	Движущееся оборудование, подвижные части (менее 10% от раб смены)	Телесные повреждения, травмы
	Повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны(сероводород)	Потеря сознания
	Локальная горячая поверхность (муфельные печи, лабораторное оборудование)	Ожог 1 степени
	Токсичные пары (толуол, ксилол, бензол)	Острое отравление
	Недостаточная освещенность	Перенапряжение зрительного аппарата
	Воздействие пониженной температуры в рабочем помещении	Понижение работоспособности, нарушение терморегуляции
Слесарь по эксплуатации и ремонту подземных газопроводов	Пониженная температура воздуха в производственных помещениях	Переохлаждение
	Движущиеся машины и механизмы (работа с ударными инструментами и т.д.)	Порезы, ушибы и растяжения конечностей
	Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов, оборудования	Порезы, ссадины
	Повышенный уровень шума	Неврит слухового нерва
	Превышение допустимого уровня виброускорения	Заболевания опорно-двигательного аппарата
	Динамическая нагрузка	Физическое перенапряжение

Продолжение таблицы 2.2

Профессия или производственный участок	Наименование фактора	Возможные последствия
	Токсичные пары (силикат содержащие пары, алюмосиликаты)	Пневмокониоз, пылевой бронхит
	Недостаточная освещенность рабочей зоны	Перенапряжение зрительного аппарата

Таким образом, для каждого (из выбранных для анализа) работника была проведена идентификация опасностей, с целью оценки профессионального риска.

2.1.1 Проведение оценки профессиональных рисков

Целью проведения оценки профессиональных рисков является определение мер по снижению негативного воздействия ОВПФ. В результате определяется приемлемость (допустимость) или неприемлемость риска.

В дипломной работе, в ходе разработки методики оценки профессиональных рисков, основные акценты были сделаны на идентификацию опасностей и ранжирование рисков, способных привести к травмированию работников.

2.1.1.1 Расчет индивидуального профессионального риска в зависимости от условий труда и состояния здоровья работника

Методика основана на определении величины риска по формуле:

$$R = P \times S \times E, \quad (2.1)$$

где P - оценка вероятности возможного воздействия;

S - оценка возможных последствий опасности;

E - оценка длительности воздействия опасности.

По разработанным Клинским институтом Охраны и условий труда таблицам, дается оценка в баллах вероятности, последствиям и длительности воздействия. По определенному значению R оценивается степень риска.

Таблица 2.3 – Оценка возможных последствий опасности

Значение S	Воздействие	Описание	
		Работник	Материальные ценности, производственная среда
15	Значительное	Тяжелые групповые травмы, смертельный исход	Значимый ущерб для оборудования и окружающей

Продолжение таблицы 2.3

Значение S	Воздействие	Описание	
		Работник	Материальные ценности, производственная среда
			среды, воздействие на ход работ
7	Существенное	Присутствует потенциальный риск для здоровья, тяжелая травма	Необходимы материальные вложения для устранения последствий
3	Умеренное	Потеря трудоспособности сроком более 1 дня, травма без тяжелого исхода	Для устранения повреждений необходима дополнительная помощь или приостановка работы
1	Минимальное	Незначительное воздействие, первая медицинская помощь, микротравма	Незначительное воздействие на оборудование или ход работы

Таблица 2.4 – Оценка вероятности

Значение P	Вероятность	Вероятность возможного воздействия
10	Значительная	Вероятность воздействия является высокой. Условия для этого возникают регулярно.
6	Существенная	Вероятность воздействия находится на среднем уровне. Условия могут реально и неожиданно возникнуть.

Продолжение таблицы 2.4

Значение Р	Вероятность	Вероятность возможного воздействия
3	Умеренная	Вероятность воздействия является высокой. Подобного рода условия возникают в отдельных случаях ,но шансы для этого невелики.
1	Минимальная	Вероятность воздействия является незначительной.

Таблица 2.5 - Оценка длительности воздействия опасности

Значение Е	Описание воздействия
10	Постоянное воздействие
6	Частое(каждый день)
3	Временное (раз в неделю)
2	Случайное (раз в месяц)
1	Минимальное (несколько раз в год)

Таблица 2.6 - Величина рисков в баллах

Категория риска	Значение
Незначительный (приемлемый)	Менее 20
Низкий	20-70
Средний	70-200
Высокий	200 и выше

2.1.1.2 Количественная оценка риска

1. Расчет риска здоровью от воздействия шума проводится по промежуточной величине P_{rob} по уравнению:

$$P_{rob} = -8.25 + 0.07 \times L_{дш}, \quad (2.2)$$

где P_{rob} – промежуточный коэффициент, который связан с риском (Risk);

$L_{дш}$ – доза шума, принимается эквивалентное значение, дБА.

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

2. Химические вещества

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

Общее уравнение:

$$P_{rob} = -2.2 + 1.6 \times \lg\left(\frac{C}{\text{ПДКр.з}}\right) \times \lg(T), \quad (2.3)$$

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

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

P_{rob} – промежуточный коэффициент, который связан с риском (Risk) в соответствии со стандартным нормально-вероятностным распределением частоты эффектов (Приложение)

3. Микроклимат

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

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

$$\text{ИПУО} = 73.882 - 0,60361 \times t_B + 1.3096 \times V - 9.1965 \times I_k - 0.15527 \times q_m, \quad (2.4)$$

где t_B – температура воздуха, °С;

V – скорость ветра, м/с;

I_k – теплоизоляция комплекта СИЗ, кло;

q_m – уровень энерготрат, Вт/м².

б) Нагревающий микроклимат. Риск развития неблагоприятных последствий для здоровья сводится к расчету безопасного времени нахождения в условиях нагревающего микроклимата.

Предельно допустимое время (τ , мин) непрерывного пребывания человека на рабочем месте определяется путем вычисления прогностического индекса (PRI) по уравнению 2.5.

$$\text{PRI} = 4.5537 - 0.0863 \times t_B - 0,001 \times f + 0.0931 \times V_B - 0.0052 \times R - 0.1501 \times T_{од} - 0.0121 \times \text{Из. од.} - 0,0107 \times q_m, \quad (2.5)$$

где t_B - температура воздуха на рабочем месте, °С;
 f - относительная влажность, %;
 V_B - скорость ветра, м/с;
 R - тепловое излучение, Вт/м²;
 $T_{Од}$ - тип одежды (0 - 3): 0 - плавки, 1 - двухслойная одежда, 2 - трехслойная одежда, 3 - воздухо непроницаемый комплект одежды (куртка и брюки, комбинезон);

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

q_m - энерготраты, Вт/м².

Предельно допустимое время непрерывного пребывания на рабочем месте (τ , мин) определяется из уравнения 2.6:

$$\tau = 88.077 + 16.244 \times PRI, \quad (2.6)$$

2.1.1.3 Матрица риска

Матрица рисков демонстрирует более четкий вид того, в чем заключается риск, что в него вовлечено и какой объем времени может быть уделен, принимая во внимание суровость и вероятность риска. Она может помочь представить в более организованном формате риски, которые могут повстречаться, подготовиться и принять более верные решения в случае возникновения риска.

Таблица 2.7 – Матрица риска

Вероятность	Последствия		
	Незначительные	Умеренно значимые	Серьезные
Малая	1 Мало значимый риск	2 Малый риск	3 Умеренный риск
Средняя	2 Малый риск	3 Умеренный риск	4 Значительный риск
Высокая	3 Умеренный риск	4 Значительный риск	5 Недопустимый риск

Результаты вычислений по 3 методам сведены в карту анализа рисков.

Таблица 2.8 – Карта анализа рисков

РМ профессии	Описание опасности	Описание риска	Оценка риска				Категория риска		
			Вероятность Р	Оценка Серьезности воздействия S	Длительность воздействия E	Величина риска	Полуколичественный (Клинический институт Охраны и условий труда)	Количественный (ГОСТ 12.0.010-2009 «СУОТ. Определение опасностей и оценка рисков»)	Качественный (VTT - технический исследовательский центр Финляндии)
Техник по подготовке нефти и газа	Превышение допустимого уровня виброускорения	Головокружения, вибрационная болезнь, заболевания опорно-двигательного аппарата	3	1	6	18	незначительный	Невысокая степень виброопасности	Малый риск
	Токсичные пары (бензин)	острые и хронические отравления, а также поражения кожных покровов	6	3	3	54	низкий	Общее уравнение Риск=0,2	Малый риск

Продолжение таблицы 2.8

PM профессии	Описание опасности	Описание риска	Оценка риска				Категория риска		
			Вероятность Р	Оценка Серьезности воздействия S	Длительность воздействия E	Величина риска	Полуколичественный (Клинический институт Охраны и условий труда)	Количественный (ГОСТ 12.0.010-2009 «СУОТ. Определение опасностей и оценка рисков»)	Качественный (VTT - технический исследовательский центр Финляндии)
	Повышенная запыленность воздуха в рабочей зоне(асбестовая пыль),	Конъюнктивит,пневмокониоз	10	3	6	180	средний	Фиброгенного действия Риск заболевания до 2%	Умеренный риск
	Воздействие пониженной температуры зимой	Холодовая гипертензия	1	1	1	1	незначительный	Нет возможности оценки	Малый риск
	Воздействие повышенной температуры летом	общая слабость, чувство недомогания, головная боль, головокружение, тепловой удар	1	1	1	1	незначительный	Нет возможности оценки	Малый риск

Продолжение таблицы 2.8

РМ профессии	Описание опасности	Описание риска	Оценка риска				Категория риска		
			Вероятность Р	Оценка Серьезности воздействия S	Длительность воздействия E	Величина риска	Полуколичественный (Клинический институт Охраны и условий труда)	Количественный (ГОСТ 12.0.010-2009 «СУОТ. Определение опасностей и оценка рисков»)	Качественный (VTT - технический исследовательский центр Финляндии)
	Поднятие тяжестей/перенос тяжестей руками	варикозное расширение вен, тромбофлебит, позвоночная грыжа	3	7	3	42	низкий	Нет возможности и оценки	Умеренный риск
	Локальные горячие поверхности	Ожоги кожных покровов рук 1,2 степени	3	1	2	6	незначительный	Нет возможности и оценки	Малый риск
	Статические перегрузки двумя руками (напряжение мышц при удерживании в статическом положении)	Сдавливание мышц, перенапряжение, нарушение трофики сосудов	6	3	6	108	средний	Нет возможности и оценки	Умеренный риск

Продолжение таблицы 2.8

РМ профессии	Описание опасности	Описание риска	Оценка риска				Категория риска		
			Вероятность Р	Оценка Серьезности воздействия S	Длительность воздействия E	Величина риска	Полуколичественный (Клинический институт Охраны и условий труда)	Количественный (ГОСТ 12.0.010-2009 «СУОТ. Определеение опасностей и оценка рисков»)	Качественный (VTT - технический исследовательский центр Финляндии)
	Превышение допустимого уровня шума	Слуховая болезнь, глухота, неврит слухового нерва	3	7	6	126	средний	0,012	Значительный риск
Диспетчер магистральных трубопроводов	Превышение допустимого уровня виброускорения	Вибрационная болезнь	3	1	6	18	незначительный	Невысокая степень виброопасности	Малый риск
	Значительный уровень шума	Слуховая болезнь, глухота	3	7	6	126	средний	0,006	Умеренный риск

Продолжение таблицы 2.8

PM профессии	Описание опасности	Описание риска	Оценка риска				Категория риска		
			Вероятность Р	Оценка Серьезности воздействия S	Длительность воздействия E	Величина риска	Полуколичественный (Клинический институт Охраны и условий труда)	Количественный (ГОСТ 12.0.010-2009 «СУОТ. Определение опасностей и оценка рисков»)	Качественный (VTT - технический исследовательский центр Финляндии)
	Микроклимат (охлаждающий или нагревающий)	ослабление иммунитета, увеличение риска вирусных заболеваний, изменение водно-солевого баланса, нарушение механизмов терморегуляции	3	3	1	9	незначительный	Риск переохлаждения-игнорируемый 19<32,отсутствие обморожения	Малый риск
	Динамические нагрузки (общие и региональные)	Различные травмы, удары, растяжение мышц	3	1	3	9	незначительный	Нет возможности оценки	Малый риск

Продолжение таблицы 2.8

РМ профессии	Описание опасности	Описание риска	Оценка риска				Категория риска		
			Вероятность Р	Оценка Серьезности воздействия S	Длительность воздействия E	Величина риска	Полуколичественный (Клинический институт Охраны и условий труда)	Количественный (ГОСТ 12.0.010-2009 «СУОТ. Определе ние опасностей и оценка рисков»)	Качественный (VTT - технический исследовательский центр Финляндии)
	Токсичные пары (сернистые бензины и др.)	Отравление, потеря сознания	3	1	6	18	незначительный	0,6	Умеренный риск
	Рабочая поза, вынужденная с наклоном до 30° (10-15% от продолж-ти раб смены)	Повышение общей утомляемости, напряжение мышц спины, в тяжелых случаях смещение межпозвоночных дисков	3	3	2	18	незначительный	Нет возможности и оценки	Малый риск

Продолжение таблицы 2.8

PM профессии	Описание опасности	Описание риска	Оценка риска				Категория риска		
			Вероятность Р	Оценка Серьезности воздействия S	Длительность воздействия E	Величина риска	Полуколичественный (Клинический институт Охраны и условий труда)	Количественный (ГОСТ 12.0.010-2009 «СУОТ. Определение опасностей и оценка рисков»)	Качественный (VTT - технический исследовательский центр Финляндии)
Инженер по вибродиагностике насосного оборудования	Превышение допустимого уровня виброускорения	Вибрационная болезнь, заболевание опорно-двигательного аппарата	6	7	6	252	высокий	Высокая степень виброопасности	Значительный риск
	Повышенный уровень шума	Глухота, неврит слухового нерва	3	7	6	126	средний	0,023	Умеренный риск

Продолжение таблицы 2.8

РМ профессии	Описание опасности	Описание риска	Оценка риска				Категория риска		
			Вероятность Р	Оценка Серьезности воздействия S	Длительность воздействия E	Величина риска	Полуколичественный (Клинический институт Охраны и условий труда)	Количественный (ГОСТ 12.0.010-2009 «СУОТ. Определение опасностей и оценка рисков»)	Качественный (VTT - технический исследовательский центр Финляндии)
	Движущееся оборудование, подвижные части (сдавливание конечностей при работе с тяжелыми узлами, попадание ударным инструментом)	Травмы конечностей (порезы, растяжение, переломы, ушибы различной степени тяжести)	3	3	3	27	низкий	Нет возможности и оценки	Малый риск

Продолжение таблицы 2.8

PM профессии	Описание опасности	Описание риска	Оценка риска				Категория риска		
			Вероятность P	Оценка Серьезности воздействия S	Длительность воздействия E	Величина риска	Полуколичественный (Клинический институт Охраны и условий труда)	Количественный (ГОСТ 12.0.010-2009 «СУОТ. Определение опасностей и оценка рисков»)	Качественный (VTT - технический исследовательский центр Финляндии)
	Недостаточная освещенность рабочей зоны	Рабочая миопия, нарушение механизмов аккомодации глаз, световой адаптации	1	1	6	6	незначительный	Нет возможности и оценки	Малый риск
	Длительность сосредоточенного наблюдения превышает 75% от продолжительности рабочей смены	Риск получения заболеваний сердечно-сосудистой системы, доброкачественные и злокачественные гипертонии, профессиональные заболевания органов зрения	3	7	6	126	Средний	Нет возможности и оценки	Умеренный риск

Продолжение таблицы 2.8

РМ профессии	Описание опасности	Описание риска	Оценка риска				Категория риска		
			Вероятность Р	Оценка Серьезности воздействия S	Длительность воздействия E	Величина риска	Полуколичественный (Клинический институт Охраны и условий труда)	Количественный (ГОСТ 12.0.010-2009 «СУОТ. Определение опасностей и оценка рисков»)	Качественный (VTT - технический исследовательский центр Финляндии)
	Вынужденная поза На коленях(менее 15% от раб смены)	Затекание и онемение конечностей	3	1	3	9	низкий	Нет возможности и оценки	Малый риск
Лаборант химического анализа	Движущееся оборудование, подвижные части(менее 10% от раб смены)	Телесные повреждения, травмы	1	1	2	2	незначительный	Нет возможности и оценки	Малый риск

Продолжение таблицы 2.8

РМ профессии	Описание опасности	Описание риска	Оценка риска				Категория риска		
			Вероятность Р	Оценка Серьезности воздействия S	Длительность воздействия E	Величина риска	Полуколичественный (Клинический институт Охраны и условий труда)	Количественный (ГОСТ 12.0.010-2009 «СУОТ. Определение опасностей и оценка рисков»)	Качественный (VTT - технический исследовательский центр Финляндии)
	Повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны (сероводород)	Потеря сознания, отравление	3	1	3	9	незначительный	Общее уравнение риск=0,6	Умеренный риск
	Локальная горячая поверхность (муфельные печи, лабораторное оборудование)	Ожог 1 степени	3	3	6	54	низкий	Нет возможности и оценки	Малый риск

Продолжение таблицы 2.8

РМ профессии	Описание опасности	Описание риска	Оценка риска				Категория риска		
			Вероятность Р	Оценка Серьезности воздействия S	Длительность воздействия E	Величина риска	Полуколичественный (Клинический институт Охраны и условий труда)	Количественный (ГОСТ 12.0.010-2009 «СУОТ. Определение опасностей и оценка рисков»)	Качественный (VTT - технический исследовательский центр Финляндии)
	Токсичные пары (толуол, ксилол, бензол)	Острое отравление	3	3	2	18	незначительный	Риск=21	Умеренный риск
	Недостаточная освещенность	Перенапряжение зрительного аппарата	1	1	6	6	незначительный	Нет возможности и оценки	Малый риск
	Воздействие пониженной температуры в рабочем помещении	Понижение работоспособности нарушение терморегуляции	1	1	6	6	незначительный	Нет возможности и оценки	Малый риск

Продолжение таблицы 2.8

РМ профессии	Описание опасности	Описание риска	Оценка риска				Категория риска		
			Вероятность Р	Оценка Серьезности воздействия S	Длительность воздействия E	Величина риска	Полуколичественный (Клинический институт Охраны и условий труда)	Количественный (ГОСТ 12.0.010-2009 «СУОТ. Определение опасностей и оценка рисков»)	Качественный (VTT - технический исследовательский центр Финляндии)
Слесарь по эксплуатации и ремонту подземных газопроводов	Пониженная температура воздуха в производственных помещениях	переохлаждение	1	1	3	3	незначительный	Нет возможности и оценки	Малый риск
	Движущиеся машины и механизмы (работа с ударными инструментами)	Порезы, ушибы и растяжения конечностей	6	7	6	252	высокий	Нет возможности и оценки	Значительный риск

Продолжение таблицы 2.8

PM профессии	Описание опасности	Описание риска	Оценка риска				Категория риска		
			Вероятность P	Оценка Серьезности воздействия S	Длительность воздействия E	Величина риска	Полуколичественный (Клинический институт Охраны и условий труда)	Количественный (ГОСТ 12.0.010-2009 «СУОТ. Определение опасностей и оценка рисков»)	Качественный (VTT - технический исследовательский центр Финляндии)
	Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов, оборудования	Порезы, ссадины	3	3	6	54	низкий	Нет возможности и оценки	Малый риск
	Повышенный уровень шума	Неврит слухового нерва	3	1	6	18	незначительный	0,003	Умеренный риск
	Превышение допустимого уровня виброускорения	Заболевания опорно-двигательного аппарата	3	7	3	63	низкий	Невысокая степень виброопасности	Умеренный риск

Продолжение таблицы 2.8

РМ профессии	Описание опасности	Описание риска	Оценка риска				Категория риска		
			Вероятность Р	Оценка Серьезности воздействия S	Длительность воздействия E	Величина риска	Полуколичественный (Клинический институт Охраны и условий труда)	Количественный (ГОСТ 12.0.010-2009 «СУОТ. Определеение опасностей и оценка рисков»)	Качественный (VTT - технический исследовательский центр Финляндии)
	Динамическая нагрузка	Физическое перенапряжение	3	1	3	9	незначительный	Нет возможности и оценки	Малый риск
	Токсичные пары (силикат содержащие пары, алюмосиликаты)	Пневмокониоз, пылевой бронхит	3	1	3	9	незначительный	0,3	Умеренный риск
	Недостаточная освещенность рабочей зоны	Перенапряжение зрительного аппарата	3	7	6	126	средний	Нет возможности и оценки	Значительный риск

Таблица 2.9 - Мероприятия по уменьшению выявленных рисков

Профессия или РМ	Вредный фактор	Степень риска	Мероприятия
Техник по подготовке и транспортировке нефти и газа	Превышение допустимого уровня шума и виброускорения	Значительный риск	<ul style="list-style-type: none"> – обеспечение соответствия массы и конструкции фундамента величине – усилий, возникающих при работе оборудования; – установка оборудования на виброизолирующее основание; – качественное крепление оборудования к фундаменту; – использование СИЗ (вкладышей): «Беруши», изготавливаемые из волокнистого материала типа ФПП-Ш; «Грибок», «Лепесток», изготавливаемые из силиконовой резины (нетоксична, эластична, прочна).
	Повышенная запыленность воздуха в рабочей зоне(асбестовая пыль), фиброгенного действия	Средний риск	Устройство новых и реконструкция имеющихся вентиляционных систем в производственных и бытовых помещениях, тепловых и воздушных завес, аспирационных и пылегазоулавливающих установок, установок кондиционирования воздуха с целью обеспечения чистоты воздушной среды в рабочей и обслуживаемых зонах помещений.

Продолжение таблицы 2.9

Профессия или РМ	Вредный фактор	Степень риска	Мероприятия
	Статические перегрузки двумя руками (напряжение мышц при удерживании в статическом положении)	Значительный риск	<ul style="list-style-type: none"> – модернизация оборудования (его реконструкция, замена) с целью снижения физических нагрузок на рабочего; – проведение в установленном порядке обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров (обследований); – проведение специальной оценки условий труда; – организация обучения по ОТ.
Диспетчер магистральных трубопроводов	Превышение допустимого уровня шума	Средний риск	<ul style="list-style-type: none"> – качественное крепление оборудования к фундаменту; – использование СИЗ (вкладышей): «Беруши», изготавливаемые из волокнистого материала типа ФПП-Ш;
	Длительность сосредоточенного наблюдения 70%	-	Приобретение и монтаж средств сигнализации о нарушении нормального функционирования производственного оборудования, средств аварийной остановки, а также устройств, позволяющих исключить возникновение опасных ситуаций при полном или частичном прекращении энергоснабжения и последующем его восстановлении.

Продолжение таблицы 2.9

Профессия или РМ	Вредный фактор	Степень риска	Мероприятия
Инженер по вибродиагностике насосного оборудования	Число важных объектов наблюдения 20	-	Внедрение систем автоматического контроля уровней опасных и вредных производственных факторов на рабочих местах.
	Превышение допустимого уровня виброускорения	Значительный риск	<ul style="list-style-type: none"> – установка оборудования на виброизолирующее основание; – качественное крепление оборудования к фундаменту;
	Превышение допустимого уровня шума	Умеренный риск	<ul style="list-style-type: none"> – обеспечение соответствия массы и конструкции фундамента величине усилий, возникающих при работе оборудования; – использование СИЗ (вкладышей): «Беруши», изготавливаемые из волокнистого материала типа ФПП-Ш;
	Длительность сосредоточенного наблюдения превышает 75% от прод-ти рабочей смены	-	Приобретение и монтаж средств сигнализации о нарушении нормального функционирования производственного оборудования, средств аварийной остановки, а также устройств, позволяющих исключить возникновение опасных ситуаций при полном или частичном прекращении энергоснабжения и последующем его восстановлении.

Продолжение таблицы 2.9

Профессия или РМ	Вредный фактор	Степень риска	Мероприятия
Слесарь по ремонту подземных трубопроводов	Движущиеся машины и механизмы (работа с ударными инструментами)	Значительный риск	Устройство ограждений элементов производственного оборудования от воздействия движущихся частей, а также разлетающихся предметов, включая наличие фиксаторов, блокировок, герметизирующих и других элементов.
	Недостаточная освещенность рабочей зоны	Значительный риск	Приведение уровней естественного и искусственного освещения на рабочих местах, в бытовых помещениях, местах прохода работников в соответствии с действующими нормами.

3 Техничко-экономическое обоснование

3.1 Расчет эффективности от внедрения мероприятий по улучшению условий труда

Данная методика может быть использована для прогноза ежегодных затрат компании, связанных с несчастными случаями на производстве и инцидентами. В результате расчетов определяются минимальные и максимальные ежегодные затраты предприятия на несчастные случаи:

$$Q_{min} = (N_1 \times C_1 + N_{2min} \times C_2 + N_{3min} \times C_3), \quad (3.1)$$

$$Q_{max} = (N_1 \times C_1 + N_{2max} \times C_2 + N_{3max} \times C_3), \quad (3.2)$$

где Q_{min} и Q_{max} - минимальные и максимальные прогнозируемые ежегодные затраты предприятия на несчастные случаи;

N_1 - ежегодное количество несчастных случаев на предприятии (с оформлением листа временной нетрудоспособности);

N_2 - ежегодное количество микротравм;

N_3 - ежегодное количество инцидентов на предприятии, не повлекших травм работников, но приведших к сбою в рабочем процессе;

C_1, C_2, C_3 - средние "стоимости" соответствующих происшествий.

Если N_1, N_2, N_3 не известны, они вычисляются по формулам:

$$N_1 = \left(\frac{p_1}{1000}\right) \times A \times k, \quad (3.3)$$

Где p_1 - количество пострадавших с оформлением листа временной нетрудоспособности на 1000 работающих;

A - количество работников в организации;

$k = 1.5$ - коэффициент, учитывающий сокрытие несчастных случаев;

$$N_2 = \left(\frac{p_1}{1000}\right) \times A \times k \times p_2, \quad (3.4)$$

Где p_1 - количество пострадавших с оформлением листа временной нетрудоспособности на 1000 работающих;

A - количество работников в организации;

$k = 1.5$ - коэффициент, учитывающий сокрытие несчастных случаев;

$p_2 = 10$ и 17 - минимальное и максимальное среднестатистическое отношение количества несчастных случаев с оформлением листа временной нетрудоспособности к количеству несчастных случаев без оформления листа временной нетрудоспособности;

$$N_3 = \left(\frac{p_1}{1000}\right) \times A \times k \times p_3, \quad (3.5)$$

Где p_1 - количество пострадавших с оформлением листа временной нетрудоспособности на 1000 работающих;

A - количество работников в организации;

$k = 1.5$ - коэффициент, учитывающий сокрытие несчастных случаев;

$p_3 = 27$ и 30 - минимальное и максимальное среднестатистическое отношение количества несчастных случаев с оформлением листа временной нетрудоспособности к количеству инцидентов, не повлекших травм работников, не приведших к сбою в рабочем процессе.

Расчет:

Численность работников предприятия составляет 244 чел. Предприятие относится к газовому хозяйству, из статистического бюллетеня в этой отрасли количество пострадавших на 1000 работающих составило 8,1.

$$N_1 = \left(\frac{p_1}{1000}\right) \times A \times k = \left(\frac{8.1}{1000}\right) \times 244 \times 1.5 = 2.96$$

- количество несчастных случаев с оформлением листа временной нетрудоспособности в год, предполагаемое на данном предприятии;

$$N_{2min} = \left(\frac{p_1}{1000}\right) \times A \times k \times p_2 = \left(\frac{8.1}{1000}\right) \times 244 \times 1.5 \times 10 = 29.6$$

- минимум несчастных случаев без оформления листа временной нетрудоспособности в год;

$$N_{2max} = \left(\frac{p_1}{1000}\right) \times A \times k \times p_2 = \left(\frac{8.1}{1000}\right) \times 244 \times 1.5 \times 17 = 50.4$$

- максимум несчастных случаев без оформления листа временной нетрудоспособности в год;

$$N_{3min} = \left(\frac{p_1}{1000}\right) \times A \times k \times p_3 = \left(\frac{8.1}{1000}\right) \times 244 \times 1.5 \times 27 = 80$$

- минимум инцидентов в год;

$$N_{3max} = \left(\frac{p_1}{1000}\right) \times A \times k \times p_3 = \left(\frac{8.1}{1000}\right) \times 244 \times 1.5 \times 30 = 88.9$$

- максимум инцидентов в год;

$$C_1 = 50000 \text{ тг.}; C_2 = 25000 \text{ тг.}; C_3 = 10000 \text{ тг.};$$

$$Q_{min} = (N_1 \times C_1 + N_{2min} \times C_2 + N_{3min} \times C_3) = 2.96 \times 50000 + 29.6 \times 25000 + 80 \times 10000 = 148000 + 740000 + 800000 = 1688000 \text{ тг}$$

- минимальные ожидаемые потери предприятия по причине возникновения несчастных случаев и инцидентов;

$$Q_{max} = (N_1 \times C_1 + N_{2max} \times C_2 + N_{3max} \times C_3) = 2.96 \times 50000 + 50.4 \times 25000 + 88.9 \times 10000 = 148000 + 1260000 + 889000 = 2297000 \text{ тг}$$

- максимальные ожидаемые ежегодные потери предприятия по причине возникновения несчастных случаев и инцидентов.

Расчет эффективности от внедрения мероприятий по улучшению условий труда

Таблица 3.1 - Затраты на реализацию плана

Мероприятия по улучшению условий труда	Стоимость, тыс тг
Установка виброизолирующего основания	600
Спецодежда	400
Модернизация оборудования	650
Обучение по охране труда	500
Итого	2 150

Амортизационные отчисления

Оценка виброизолирующего оборудования 600 тыс. тг. Относится к 4-ой амортизационной группе, период эксплуатации 84 месяца (7 лет).

$$\text{Норма амортизирования} = \frac{100\%}{7} = 14.29 \% \text{ в год}$$

$$\text{Сумма} = 600\,000 \times \frac{14.29\%}{100\%} = 85\,740 \text{ тг. в год}$$

Чтобы снизить максимальные ежегодные потери (2 297 000 тг) предприятия до минимальных были проведены данные мероприятия.

Экономический эффект:

$$E=0.5 \times 2\,150\,000 = 1\,075\,000 \text{ тг};$$

Срок окупаемости:

$$T = \frac{2\,297\,000}{1\,075\,000} = 2 \text{ года};$$

Коэффициент эффективности:

$$K_{\text{эф}} = 0.5 \times 100\% = 50\%.$$

Зарботная плата инженера по Технике Безопасности.

Исходные данные для прямого расчета ЗП:

Оклад = 90000 тенге

МЗП на 2019 год = 42 500 тенге

Расчет:

$$\text{Обязательный Пенсионный Взнос} = 90000 \times 0.1 = 9000 \text{ тенге.}$$

$$\text{МаксОПВ} = 42500 \times 75 = 3\,187\,500 \text{ тенге.}$$

Сумма ОПВ 9 000 не превышает 3 187 500, поэтому переходим на следующий пункт.

$$\text{Индивидуальный Подоходный Налог} = (90\,000 - 9\,000 - 42\,500) \times 0.1 = 3850 \text{ тенге.}$$

Наш оклад 90000 намного больше 42 500 – переходим на следующий пункт.

$$\text{Соц.налог (Оклад-ОПВ)} \times 0,035 = 2835 \text{ тенге}$$

$$\text{ЗП} = 90000 - 9000 - 3850 - 2835 = 74\,315 \text{ тенге}$$

Вывод: в результате внедрения перечисленных мероприятий экономический эффект составит 1 075 000 тг, и срок его окупаемости 2 года, что

говорит об эффективности данных мер. Заработная плата инженера по безопасности труда составит 74 315 тг.

4 Безопасность жизнедеятельности

4.1 Интегральная балльная оценка тяжести и напряженности труда

По исходным данным выставляем баллы каждому фактору рабочей среды и показателю до и после проведения мероприятий по оздоровлению условий труда. При оценке необходимо корректировать значение балла в зависимости от времени воздействия. Результаты оценки представляем в виде таблицы.

Таблица 4.1 - Балльная оценка факторов рабочей среды и условий труда

Профессия	Фактор рабочей среды и условия труда	Значение показателя до модернизации	Значение показателя после модернизации	Продол. времени действия
Техник по подготовке и транспортировке нефти и газа	Статическая нагрузка - величина статической нагрузки за смену при удержании груза, приложении усилий, (кгс·сек) Двумя руками	До 140000	До 36000	240
	Стереотипные рабочие движения (количество за смену) . При региональной нагрузке (при работе с преимущественным участием мышц рук и плечевого пояса)	До 20000	До 10000	240

Продолжение таблицы 4.1

Профессия	Фактор рабочей среды и условия труда	Значение показателя до модернизации	Значение показателя после модернизации	Продол. времени действия
Техник по подготовке и транспортировке нефти и газа	РМ периодическое, поза несвободная до 25% рабочей смены на корточках	Периодическое, до 50% времени смены, нахождение в неудобной и/или фиксированной позе; пребывание в вынужденной позе (на коленях, на корточках и т.п.) до 25% времени смены	Рациональное распределение технологического оборудования согласно графику технического обслуживания	240
	Масса перемещаемых грузов	до 7 кг	до 2 кг	480
	Работа в одну смену	Односменная работа (без ночной смены)	Односменная работа (без ночной смены)	-
	Продолжительность непрерывной работы в течение суток, часов	8	6	480
	Длительность сосредоточенного наблюдения, % от продолжительности рабочей смены	50	40	240/192

Продолжение таблицы 4.1

Профессия	Фактор рабочей среды и условия труда	Значение показателя до модернизации	Значение показателя после модернизации	Продол. времени действия
Техник по подготовке и транспортировке нефти и газа	Степень ответственности за результат собственной деятельности. Значимость ошибки	Несет ответственность за функциональное качество вспомогательных работ (заданий)	Несет ответственность за выполнение отдельных элементов в заданиях.	-
	Время активных действий (в % к продолжительности смены). В остальное время - наблюдение за ходом производственного процесса.	18	21	-

Таблица 4.2 – Оценка факторов рабочей среды и условий труда

Фактор рабочей среды и условия труда	Значение показателя	Оценка факторов в баллах	
		До проведения мероприятий	После проведения мероприятий
Статическая нагрузка - величина статической нагрузки за смену при удержании груза, приложении усилий, (кгс·сек) Двумя руками	14000/36000	1	1
Стереотипные рабочие движения (количество за смену). При региональной нагрузке (при работе с преимущественным участием мышц рук и плечевого пояса)	20000/10000	1	1

Продолжение таблицы 4.2

Фактор рабочей среды и условия труда	Значение показателя	Оценка факторов в баллах	
		До проведения мероприятий	После проведения мероприятий
РМ периодическое, поза несвободная до 25% рабочей смены на корточках	-	2	1
Масса перемещаемых грузов	7/2	1	-
Работа в одну смену	Односменная работа (без ночной смены)	-	-
Продолжительность непрерывной работы в течение суток, часов	8/6	3	2
Длительность сосредоточенного наблюдения, % от продолжительности рабочей смены	50/40	3	2
Степень ответственности за результат собственной деятельности. Значимость ошибки	-	-	-
Время активных действий (в % к продолжительности смены). В остальное время - наблюдение за ходом производственного процесса.	18/21	-	-

$$U_r = \left[X_{\max} + \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n-1} \times \frac{6 - X_{\max}}{6} \right] \times 10, \quad (4.1)$$

где X_{\max} – самая большая из полученных частных балльных оценок;
 X_i – балльная оценка по i -му из учитываемых факторов;
 n – общее число факторов без учета одного фактора X_{\max} ;
 N – общее количество факторов.

Таблица 4.3 - Категории тяжести труда

Категория тяжести труда	1	2	3	4	5	6
Интегральная оценка элементов условий труда, U_T , баллы	до 18	18,1- 33	33,1- 45	45,1- 53	53,1- 59	59,1- 60

Если вредный фактор оказывает воздействие не в течение всей рабочей смены, то оценка факторов и показателей условий труда должна быть определена в зависимости от времени их воздействия на работника:

$$X_{\text{кор}} = X_i \times \frac{t}{t_{\text{см}}}, \quad (4.2)$$

где X_i – оценка i - го элемента условий труда в баллах;

t – фактическая длительность действия фактора, мин.;

$t_{\text{см}}$ – продолжительность смены, мин.

а) до проведения мероприятий по улучшению условий труда:

$$U_r = \left(3 + \frac{3+3+2+1+1+1}{6} \times \frac{6-3}{6} \right) \times 10 = 39.1$$

Из таблицы 3.3 определяем, что данные условия труда относятся к третьей категории тяжести труда. В таких условиях возникают реакции, характерные начальной стадии пограничного состояния организма.

б) после проведения мероприятий по улучшению условий труда.

Принимаем продолжительность смены равной 480 мин.

В нашем случае после проведения мероприятий изменилась длительность сосредоточенного наблюдения, % от продолжительности рабочей смены:

$$X_{\text{кор}} = 2 \times \frac{192}{480} = 0.8,$$

$$U_r = \left(2 + \frac{2+2+0+1+1+1}{6} \times \frac{6-2}{6} \right) \times 10 = 21.6$$

Из таблицы 3.3 определяем, что данные условия труда относятся к второй категории тяжести труда.

Прогноз изменения травматизма после проведения мероприятий по улучшению условий труда выполняем следующим образом.

Определим показатель утомления до проведения мероприятий по улучшению условий труда:

$$Y = \frac{U_r - 15.6}{0.64}, \quad (4.3)$$

где Y - показатель утомления в условных единицах;

15.6 и 0.64 - коэффициенты регрессии;

U_r - интегральный показатель категории тяжести труда в баллах.

Если знать степень утомления, то можно определить уровень работоспособности по формуле:

$$R = 100 - Y, \quad (4.4)$$

где R - уровень работоспособности в относительных единицах.

По значениям работоспособности, определенным до и после проведения мероприятий по улучшению условий труда можно рассчитать изменение производительности труда (прирост производительности) по формуле:

$$П_{пт} = \left[\frac{R_2}{R_1} - 1 \right] \times 100 \times 0.2, \quad (4.5)$$

где $П_{пт}$ - прирост производительности труда;

R_2 и R_1 - работоспособность в условных единицах до и после проведения мероприятий по улучшению и оздоровлению условий труда;

0,2 - поправочный коэффициент, который отражает зависимость между увеличением работоспособности и ростом производительности труда.

Так как интегральная балльная оценка дает возможность определить категорию тяжести труда, то величину производственного травматизма можно рассчитать по формуле:

$$K = \frac{1}{1.3 - 0.0185 \times U_T}, \quad (4.6)$$

где K - рост производственного травматизма, количество раз;

U_T - интегральный показатель категории тяжести труда в баллах.

До мероприятий:

$$K_1 = \frac{1}{1.3 - 0.0185 \times 39.1} = 1.6$$

После проведения мероприятий рост травматизма:

$$K_2 = \frac{1}{1.3 - 0.0185 \times 21.6} = 1.1$$

При проведении мероприятий по улучшению условий труда категория тяжести изменилась с третьей до второй. Как отмечалось выше, тяжесть труда негативно влияет на степень утомления, а значит и работоспособность человек. Для исследования динамики изменения работоспособности и производительности необходимо рассчитать значения показателей утомления и работоспособности:

- а) до проведения комплекса мероприятий:
 – показатель утомления по формуле:

$$Y_1 = \frac{39.1 - 15.6}{0.64} = 36.7$$

- уровень работоспособности по формуле

$$R_1 = 100 - 36.7 = 63.3$$

- б) после проведения комплекса мероприятий:
 – показатель утомления:

$$Y_1 = \frac{21.6 - 15.6}{0.64} = 9.4$$

- уровень работоспособности:

$$R_2 = 100 - 9.4 = 90.6$$

Тогда прирост производительности составит:

$$П_{ПТ} = \left(\frac{R_2}{R_1} - 1\right) \times 100 \times 0.2 = 8.6\%$$

Таблица 4.4 - Слесарь по ремонту подземных трубопроводов

Профессия	Фактор рабочей среды и условия труда	Значение показателя до модернизации	Значение показателя после модернизации	Продол. времени действия
	Статическая нагрузка - величина статической нагрузки за смену при	До 90000	До 43000	240

Продолжение таблицы 4.4

Профессия	Фактор рабочей среды и условия труда	Значение показателя до модернизации	Значение показателя после модернизации	Продол. времени действия
	удержании груза, приложении усилий, (кгс·сек) с участием мышц корпуса и ног			
Слесарь по ремонту подземного оборудования	Стереотипные рабочие движения (количество за смену) . При региональной нагрузке (при работе с преимущественным участием мышц рук и плечевого пояса)	До 30000	До 10000	240
	Рабочее место нестационарное. Поза вынужденная, неудобная в течение 50 % от продолжительности смены	Периодическое, до 50% времени смены, наличие в неудобной и/или фиксированной позе	Рациональное распределение технологического оборудования согласно графику технического обслуживания	240
	Подъем и перемещение (разовое) тяжести постоянно в течение рабочей смены	до 10 кг	До 5 кг	480

Продолжение таблицы 4.4

Профессия	Фактор рабочей среды и условия труда	Значение показателя до модернизации	Значение показателя после модернизации	Продол. времени действия
	Работа в одну смену	Односменная работа (без ночной смены)	Односменная работа (без ночной смены)	-
	Продолжительность непрерывной работы в течение суток, часов	8	6	480
	Длительность сосредоточенного наблюдения, % от продолжительности рабочей смены	70	40	336/192
	Степень ответственности за результат собственной деятельности. Значимость ошибки	Несет ответственность за функциональное качество основной работы (задания)	Несет ответственность за выполнение отдельных элементов заданий.	-
	Время активных действий (в % к продолжительности смены). В остальное время - наблюдение за ходом производственного процесса.	18	21	-

Таблица 4.5 – Оценка факторов рабочей среды и условия труда в баллах

Фактор рабочей среды и условия труда	Значение показателя	Оценка факторов в баллах	
		До проведения мероприятий	После проведения мероприятий
Статическая нагрузка - величина статической нагрузки за смену при удержании груза, приложении усилий, (кгс·сек) с участием мышц корпуса и ног	90000/43000	2	1
Стереотипные рабочие движения (количество за смену) . При региональной нагрузке (при работе с преимущественным участием мышц рук и плечевого пояса)	30000/100000	2	1
Рабочее место нестационарное. Поза вынужденная, неудобная в течение 50 % от продолжительности смены	-	4	1
Подъем и перемещение (разовое) тяжести постоянно в течение рабочей смены	10/5	2	1
Работа в одну смену	Односменная работа (без ночной смены)	-	-
Продолжительность непрерывной работы в течение суток, часов	8/6	3	2
Длительность сосредоточенного наблюдения, % от продолжительности рабочей смены	70/40	3	2

Продолжение таблицы 4.5

Фактор рабочей среды и условия труда	Значение показателя	Оценка факторов в баллах	
		До проведения мероприятий	После проведения мероприятий
Степень ответственности за результат собственной деятельности. Значимость ошибки	-	-	-
Время активных действий (в % к продолжительности смены). В остальное время - наблюдение за ходом производственного процесса.	18/21	-	-

а) до проведения мероприятий по улучшению условий труда:

$$U_r = \left(4 + \frac{4+2+2+2+3+3}{5} \times \frac{6-4}{6}\right) \times 10 = 51$$

Из таблицы 3.3 определяем, что данные условия труда относятся к четвертой категории тяжести труда. В таких условиях возникают реакции, характерные начальной стадии пограничного состояния организма.

б) после проведения мероприятий по улучшению условий труда.

Принимаем продолжительность смены равной 480 мин.

В нашем случае после проведения мероприятий изменилась длительность сосредоточенного наблюдения, % от продолжительности рабочей смены:

$$X_{\text{кор}} = 2 \times \frac{192}{480} = 0.8,$$

$$U_r = \left(2 + \frac{2+2+1+1+1+1}{6} \times \frac{6-2}{6}\right) \times 10 = 28.8$$

Из таблицы 3.3 определяем, что данные условия труда относятся к второй категории тяжести труда.

Прогноз изменения травматизма после проведения мероприятий по улучшению условий труда выполняем следующим образом.

Определим рост травматизма до проведения мероприятий по улучшению условий труда:

$$K_1 = \frac{1}{1.3 - 0.0185 \times 51} = 2.8$$

После проведения мероприятий рост травматизма:

$$K_2 = \frac{1}{1.3 - 0.0185 \times 28.8} = 13$$

При проведении мероприятий по улучшению условий труда категория тяжести изменилась с четвертой до второй. Как отмечалось выше, тяжесть труда негативно влияет на степень утомления, а значит и работоспособность человек. Для исследования динамики изменения работоспособности и производительности необходимо рассчитать значения показателей утомления и работоспособности:

а) до проведения комплекса мероприятий:

– показатель утомления по формуле:

$$Y_2 = \frac{51 - 15.6}{0.64} = 55$$

– уровень работоспособности по формуле:

$$R_1 = 100 - 55 = 45$$

б) после проведения комплекса мероприятий:

– показатель утомления:

$$Y_2 = \frac{28.8 - 15.6}{0.64} = 20.6$$

– уровень работоспособности:

$$R_2 = 100 - 20.6 = 79.4$$

Тогда прирост производительности составит:

$$P_{\text{пт}} = \left(\frac{R_2}{R_1} - 1 \right) \times 100 \times 0.2 = 15.2\%$$

Таблица 4.6 - Диспетчер магистральных трубопроводов

Профессия	Фактор рабочей среды и условия труда	Значение показателя до модернизации	Значение показателя после модернизации	Продол. времени действия
Диспетчер магистральных трубопроводов	Рабочая поза	Свободная, удобная поза, возможность смены рабочего положения тела (сидя, стоя). Нахождение в позе стоя до 40% времени смены.	Свободная, удобная поза, возможность смены рабочего положения тела (сидя, стоя). Нахождение в позе стоя до 40% времени смены.	480
	Число важных объектов наблюдения	10	10	480
	Сменность работы	Работа в две смены (без ночной смены)	Односменная работа (без ночной смены)	-
	Продолжительность непрерывной работы в течение суток, часов	12	7	480

Продолжение таблицы 4.6

Профессия	Фактор рабочей среды и условия труда	Значение показателя до модернизации	Значение показателя после модернизации	Продол. времени действия
Диспетчер магистральных трубопроводов	Длительность сосредоточенного наблюдения, % от продолжительности рабочей смены	70	40	336/192
	Степень ответственности за результат собственной деятельности. Значимость ошибки	Несет ответственность за выполнение отдельных элементов заданий.	Несет ответственность за выполнение отдельных элементов заданий.	-
	Число приемов (элементов и операций)	6	10	-

Таблица 4.7 - Оценка факторов рабочей среды и условия труда в баллах

Фактор рабочей среды и условия труда	Значение показателя	Оценка факторов в баллах	
		До проведения мероприятий	После проведения мероприятий
Рабочая поза	-	1	1
Число важных объектов наблюдения	10/10	2	2
Сменность работы	Две смены/1 смена	2	1

Продолжение таблицы 4.7

Фактор рабочей среды и условия труда	Значение показателя	Оценка факторов в баллах	
		До проведения мероприятий	После проведения мероприятий
Продолжительность непрерывной работы в течение суток, часов	12/7	3	2
Длительность сосредоточенного наблюдения, % от продолжительности рабочей смены	70/40	3	2
Степень ответственности за результат собственной деятельности. Значимость ошибки	-	-	-
Число приемов (элементов и операций)	5/10	3	2

а) до проведения мероприятий по улучшению условий труда:

$$U_r = \left(3 + \frac{3+3+3+2+2+1}{5} \times \frac{6-3}{6}\right) \times 10 = 44$$

Из таблицы 3.3 определяем, что данные условия труда относятся к третьей категории тяжести труда. В таких условиях возникают реакции, характерные начальной стадии пограничного состояния организма.

б) после проведения мероприятий по улучшению условий труда.

Принимаем продолжительность смены равной 480 мин.

В нашем случае после проведения мероприятий изменилась длительность сосредоточенного наблюдения, % от продолжительности рабочей смены:

$$X_{\text{кор}} = 2 \times \frac{192}{480} = 0.8,$$

$$U_r = \left(2 + \frac{2+2+2+2+1+1}{5} \times \frac{6-2}{6}\right) \times 10 = 33$$

Из таблицы 3.3 определяем, что данные условия труда относятся ко второй категории тяжести труда.

Прогноз изменения травматизма после проведения мероприятий по улучшению условий труда выполняем следующим образом.

Определим рост травматизма до проведения мероприятий по улучшению условий труда:

$$K_1 = \frac{1}{1.3 - 0.0185 \times 44} = 2.04$$

После проведения мероприятий рост травматизма:

$$K_2 = \frac{1}{1.3 - 0.0185 \times 33} = 1.5$$

При проведении мероприятий по улучшению условий труда категория тяжести изменилась с четвертой до второй. Как отмечалось выше, тяжесть труда негативно влияет на степень утомления, а значит и работоспособность человек. Для исследования динамики изменения работоспособности и производительности необходимо рассчитать значения показателей утомления и работоспособности:

а) до проведения комплекса мероприятий:

– показатель утомления по формуле:

$$y_1 = \frac{44 - 15.6}{0.64} = 44.4$$

– уровень работоспособности по формуле:

$$R_1 = 100 - 44.4 = 55.6$$

б) после проведения комплекса мероприятий:

– показатель утомления:

$$y_1 = \frac{33 - 15.6}{0.64} = 27.2$$

– уровень работоспособности:

$$R_2 = 100 - 27.2 = 72.8$$

Тогда прирост производительности составит:

$$P_{пт} = \left(\frac{R_2}{R_1} - 1\right) \times 100 \times 0.2 = 6.1\%$$

Таблица 4.8 - Инженер по вибродиагностике насосного оборудования

Профессия	Фактор рабочей среды и условия труда	Значение показателя до модернизации	Значение показателя после модернизации	Продол. времени действия
Инженер по вибродиагностике насосного оборудования	Рабочая поза	Рабочее место нестационарное – перемещение без груза на расстоянии от 5 до 7 км за смену.	Рабочее место нестационарное – перемещение без груза на расстоянии до 4 км за смену.	480
	Число важных объектов наблюдения	20	3	480
	Сменность работы	Работа в одну смену(без ночной смены)	Работа в одну смену (без ночной смены)	-
	Продолжительность непрерывной работы в течение суток, часов	6	6	480
	Длительность сосредоточенного наблюдения, % от продолжительности рабочей смены	80	60	384/288

Продолжение таблицы 4.8

Профессия	Фактор рабочей среды и условия труда	Значение показателя до модернизации	Значение показателя после модернизации	Продол. времени действия
Инженер по вибродиагностике насосного оборудования	Степень ответственности за результат собственной деятельности. Значимость ошибки	Несет ответственность за функциональное качество вспомогательных работ (заданий). Влечет за собой дополнительные усилия со стороны вышестоящего руководства (бригадир, мастера и т.п.)	Несет ответственность за выполнение отдельных элементов заданий. Влечет за собой дополнительные усилия в работе со стороны работника	-
	Число приемов (элементов и операций)	10	4	-

Таблица 4.9 - Оценка факторов рабочей среды и условия труда в баллах

Фактор рабочей среды и условия труда	Значение показателя	Оценка факторов в баллах	
		До проведения мероприятий	После проведения мероприятий
Рабочая поза свободная	-	-	-

Продолжение таблицы 4.9

Фактор рабочей среды и условия труда	Значение показателя	Оценка факторов в баллах	
		До проведения мероприятий	После проведения мероприятий
Число важных объектов наблюдения	20/3	2	1
Сменность работы	В одну смену	1	1
Продолжительность непрерывной работы в течение суток, часов	6/6	2	2
Длительность сосредоточенного наблюдения, % от продолжительности рабочей смены	80/60	4	3
Степень ответственности за результат собственной деятельности. Значимость ошибки	-	-	-
Число приемов (элементов и операций)	10/4	3	2

а) до проведения мероприятий по улучшению условий труда:

$$U_r = \left(4 + \frac{3+2+2+1}{4} \times \frac{6-4}{6}\right) \times 10 = 46$$

Из таблицы 3.3 определяем, что данные условия труда относятся к четвертой категории тяжести труда. В таких условиях возникают реакции, характерные начальной стадии пограничного состояния организма.

б) после проведения мероприятий по улучшению условий труда.

Принимаем продолжительность смены равной 480 мин.

В нашем случае после проведения мероприятий изменилась длительность сосредоточенного наблюдения, % от продолжительности рабочей смены:

$$X_{\text{кор}} = 3 \times \frac{288}{480} = 1.8,$$

$$U_r = \left(3 + \frac{2+2+1+1}{4} \times \frac{6-3}{6}\right) \times 10 = 37.5$$

Из таблицы 3.3 определяем, что данные условия труда относятся к третьей категории тяжести труда.

Прогноз изменения травматизма после проведения мероприятий по улучшению условий труда выполняем следующим образом.

Определим рост травматизма до проведения мероприятий по улучшению условий труда:

$$K_1 = \frac{1}{1.3 - 0.0185 \times 46} = 2.2$$

После проведения мероприятий рост травматизма:

$$K_1 = \frac{1}{1.3 - 0.0185 \times 37.5} = 1.6$$

При проведении мероприятий по улучшению условий труда категория тяжести изменилась с четвертой до третьей. Как отмечалось выше, тяжесть труда негативно влияет на степень утомления, а значит и работоспособность человек. Для исследования динамики изменения работоспособности и производительности необходимо рассчитать значения показателей утомления и работоспособности:

а) до проведения комплекса мероприятий:

– показатель утомления по формуле:

$$U_1 = \frac{46 - 15.6}{0.64} = 47.5$$

– уровень работоспособности по формуле:

$$R_1 = 100 - 47.5 = 52.5$$

б) после проведения комплекса мероприятий:

– показатель утомления:

$$Y_1 = \frac{37.5 - 15.6}{0.64} = 34$$

– уровень работоспособности:

$$R_2 = 100 - 34 = 66$$

Тогда прирост производительности составит:

$$P_{пт} = \left(\frac{R_2}{R_1} - 1 \right) \times 100 \times 0.2 = 5.14\%$$

Таблица 4.10 - Лаборант химического анализа

Профессия	Фактор рабочей среды и условия труда	Значение показателя до модернизации	Значение показателя после модернизации	Продол. времени действия
Лаборант химического анализа	Рабочая поза	Рабочее место стационарное, поза свободная, корпус и конечности и будут находиться в удобном положении Масса перемещаемых грузов менее 5 кг.	Рабочее место стационарное, поза свободная, корпус и конечности будут находиться в удобном положении. Масса перемещаемых грузов менее 5 кг.	480
	Число важных объектов наблюдения	6	6	480

Продолжение таблицы 4.10

Профессия	Фактор рабочей среды и условия труда	Значение показателя до модернизации	Значение показателя после модернизации	Продол. времени действия
Лаборант химического анализа	Сменность работы	Две смены	Работа в одну смену (без ночной смены)	-
	Точность зрительных работ	III	II	240
	Длительность сосредоточенного наблюдения, % от продолжительности рабочей смены	40	25	192/120
	Степень ответственности за результат собственной деятельности. Значимость ошибки	Несет ответственность за функциональное качество конечной продукции	Несет ответственность за функциональное качество основной работы (задания)	-
	Число приемов (элементов и операций)	23	10	-

Таблица 4.11 - Оценка факторов рабочей среды и условия труда в баллах

Фактор рабочей среды и условия труда	Значение показателя	Оценка факторов в баллах	
		До проведения мероприятий	После проведения мероприятий
Рабочая поза свободная	-	1	1

Продолжение таблицы 4.11

Фактор рабочей среды и условия труда	Значение показателя	Оценка факторов в баллах	
		До проведения мероприятий	После проведения мероприятий
Число важных объектов наблюдения	6/6	1	1
Сменность работы	Две смены/одна смена	2	1
Точность зрительных работ	III/II	2	2
Длительность сосредоточенного наблюдения, % от продолжительности рабочей смены	40/25	2	1
Степень ответственности за результат собственной деятельности. Значимость ошибки	-	-	-
Число приемов (элементов и операций)	23/10	1	1

а) до проведения мероприятий по улучшению условий труда:

$$U_r = \left(2 + \frac{2+2+1+1+1}{5} \times \frac{6-2}{6} \right) \times 10 = 29.3$$

Из таблицы 3.3 определяем, что данные условия труда относятся к второй категории тяжести труда. В таких условиях возникают реакции, характерные начальной стадии пограничного состояния организма.

б) после проведения мероприятий по улучшению условий труда.
Принимаем продолжительность смены равной 480 мин.

В нашем случае после проведения мероприятий изменилась длительность сосредоточенного наблюдения, % от продолжительности рабочей смены:

$$X_{\text{кор}} = 3 \times \frac{122}{480} = 0.8,$$

$$U_r = \left(2 + \frac{1+1+1+1+1}{5} \times \frac{6-2}{6}\right) \times 10 = 26$$

Из таблицы 3.3 определяем, что данные условия труда относятся к второй категории тяжести труда.

Прогноз изменения травматизма после проведения мероприятий по улучшению условий труда выполняем следующим образом.

Определим рост травматизма до проведения мероприятий по улучшению условий труда:

$$K_1 = \frac{1}{1.3 - 0.0185 \times 29.3} = 2.2$$

После проведения мероприятий рост травматизма:

$$K_2 = \frac{1}{1.3 - 0.0185 \times 26} = 1.25$$

При проведении мероприятий по улучшению условий труда категория тяжести осталась прежней, так как условия труда являлись оптимальными. Как отмечалось выше, тяжесть труда негативно влияет на степень утомления, а значит и работоспособность человек. Для исследования динамики изменения работоспособности и производительности необходимо рассчитать значения показателей утомления и работоспособности:

а) до проведения комплекса мероприятий:

– показатель утомления по формуле:

$$Y_1 = \frac{29.3 - 15.6}{0.64} = 21.4$$

– уровень работоспособности по формуле:

$$R_1 = 100 - 21.4 = 78.5$$

б) после проведения комплекса мероприятий:

– показатель утомления:

$$Y_2 = \frac{26 - 15.6}{0.64} = 16.25$$

– уровень работоспособности:

$$R_2 = 100 - 16.25 = 83.75$$

Тогда прирост производительности составит:

$$\Pi_{\text{пт}} = \left(\frac{R_2}{R_1} - 1 \right) \times 100 \times 0.2 = 1.3\%$$

Заключение

В данной работе я произвела расчет и оценку профессионального риска для работников, занятых в газовой отрасли (производственные участки, административно-управленческий персонал): техник по подготовке и транспортировке газа, диспетчер магистральных трубопроводов, инженер по вибродиагностике насосного оборудования, слесарь по ремонту подземных трубопроводов, лаборант химического анализа.

При проведении сравнительного анализа методов оценки профессионального риска были выявлены следующие случаи, когда эффективен количественный метод:

- на этапе разработки проекта и размещения опасных объектов и установок;
- при оценке безопасности объектов, имеющих однотипное оборудование (например, магистральные трубопроводы);
- при необходимости получения комплексной оценки воздействия аварий на людей, материальные объекты и окружающую природную среду.

Качественный метод, ярким представителем которого является «матрица рисков» имеет в своем преимуществе то, что позволяет увидеть общую картину рабочего места работника, а так же позволяет составить прогностическую модель событий. Матрица рисков демонстрирует более четкий вид того, в чем заключается риск, что в него вовлечено и какой объем времени может быть уделен, принимая во внимание суровость и вероятность риска.

Для каждого рабочего места была проведена идентификация опасностей на основе карты аттестации рабочих мест, и проведена оценка профессионального риска по трем существующим методам, наиболее эффективным из которых оказался полуколичественный метод, разработанный Клинским институтом охраны труда, так как он основывается на расчете индивидуального профессионального риска с учетом состояния здоровья самого работника, показателя оценки возраста и показателя оценки трудового стажа. По итогам оценки выявлено 2 опасных производственных фактора, которые необходимо предотвратить, а так же 7 средних рисков, которые могут нанести вред здоровью, привести к хроническим заболеваниям, остальные факторы оценены как незначительные.

В разделе безопасности жизнедеятельности была произведена интегральная балльная оценка тяжести и напряженности труда, в результате которой было выявлено: 2 работника – 4 категория тяжести, 2 работника – 3 категория, 1- вторая категория тяжести.

В технико-экономическом обосновании производился расчет заработной платы инженера по технике безопасности, которая составила 74 315 тг.

Экономический эффект от мероприятий 1 075 000 тг, сроком окупаемости в 2 года.

Список литературы

- 1 Валдис Калькис, «Основные направления оценки рисков рабочей среды», Рига, 2005 г.,-76 стр
- 2 Мерви Муртонен, «Оценка рисков на рабочем месте Практическое пособие», VTT - технический исследовательский центр Финляндии, ОТиСЗ+ № 1, 2012г.,- 78 стр
- 3 Методические рекомендации. «Системы управления охраной труда. Порядок проведения работ по оценке рисков в области охраны труда.», Минск, 2013 г.-21 стр
- 4 «Идентификация опасностей и управление рисками», СТО Газпром 18000.1-002-2014
- 5 Макаров П.В. «Методические указания по оценке уровня профессионального риска», Нижний Новгород, 2013г.,-40 стр
- 6 Кашинцева Л «Производственная безопасность и профессиональный риск», Безопасность труда.,-2015г.,-433 стр
- 7 Р 2.2.2006-05 «Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда»
- 8 СТ РК OHSAS 18001:2008 «Системы менеджмента в области профессиональной безопасности и здоровья. Требования»;
- 9 СТ РК OHSAS 18002:2010 «Системы управления гигиеной труда и безопасностью на рабочем месте. Руководство по внедрению стандарта СТ РК OHSAS 18001:2008»;
- 10 Руководство по системам управления охраной труда МОТ-СУОТ 2001 (ILO-OSH 2001);
- 11 ГОСТ 12.0.230-2007 ССБТ «Межгосударственный стандарт. Система стандартов безопасности труда. Системы управления охраной труда. Общие требования».
- 12 СТП 17.2008 «ССБТ. Оценка экономической эффективности работ по безопасности труда»