

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Институт инженерной и экологической безопасности

(наименование института полностью)

Департамент магистратуры

(наименование)

20.04.01 Техносферная безопасность

(код и наименование направления подготовки)

Управление промышленной безопасностью, охраной труда и окружающей среды в
нефтегазовом и химическом комплексах

(направленность (профиль))

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ)

на тему Обеспечение промышленной безопасности в процессе первичной переработки нефти на основе методов оценки и управления техногенными рисками (на примере ООО «Анжерская нефтегазовая компания»)

Студент

М.О. Помогов

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Научный
руководитель

к.т.н., доцент В.А. Филимонов

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

Тольятти 2021

Содержание

Введение.....	3
Термины и определения	6
Перечень сокращений и обозначений.....	7
1 Понятие риска. Анализ нормативно-правовых актов и существующих методик оценки профессионального риска	8
1.1 Понятие риска, термины и определения	8
1.2 Анализ нормативно-правовых актов по оценке профессионального риска.....	10
1.3 Анализ существующих методик оценки риска	24
1.4 Анализ аварий на нефтеперерабатывающем предприятии	28
2 Разработка методики оценки профессионального риска работников нефтяного промысла	31
2.1 Исследование видов утомлений и их факторов.....	31
2.2 Обработка результатов исследования степени утомления работников нефтяной отрасли.....	38
2.3 Построение математической модели утомления	47
2.4 Методика оценки профессионального риска.....	54
3 Апробация разработанной методики оценки профессионального риска работников нефтяного промысла	63
Заключение	73
Список используемой литературы и используемых источников.....	75

Введение

Актуальность и научная значимость настоящего исследования заключается в поиске и разработке новых методов оценки профессионального риска на примере ООО «Анжерская нефтегазовая компания».

Объект исследования: условия труда работников нефтеперерабатывающего предприятия ООО «Анжерская нефтегазовая компания».

Предмет исследования: методики оценки профессионального риска работников нефтяного промысла ООО «Анжерская нефтегазовая компания»

Цель исследования: разработка методики оценки профессионального риска работников нефтяной промышленности, полученной при анализе обязательных условий безопасной эксплуатации с учетом утомления работников в процессе рабочей смены в ООО «Анжерская нефтегазовая компания».

Гипотеза исследования состоит в

- изучении причин и построении математической модели утомления работников, во внедрении методики оценки рисков на предприятии ООО «Анжерская нефтегазовая компания»;
- том, что для типичных профессий нефтяной отрасли среднее значение интегрального показателя утомления превышает нижний предел допустимого уровня утомления;
- том, что утомление работников нефтяной отрасли проявляется статистически значимой величиной и что существенный уровень утомления будет отмечен у всех работников предприятия.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- провести анализ системы охраны труда на предприятии ООО «Анжерская нефтегазовая компания»;
- разработать методику оценки рисков на предприятии;

- произвести апробацию и внедрение методики оценки рисков на предприятии.

Теоретико-методологическую основу исследования составили:

Нормативно-правовые акты: ГОСТ Р 12.0.010-2009. Система стандартов безопасности труда. Системы управления охраной труда (ССБТ). Определение опасностей и оценка рисков (Переиздание); ГОСТ Р 51897-2011. «Менеджмент риска. Термины и определения»; ГОСТ Р ИСО 31000-2019 «Менеджмент риска. Принципы и руководство»; ГОСТ Р 58771-2019 «Менеджмент риска. Технологии оценки риска»; Р 2.2.176-03 «Руководство по оценке профессионального риска для здоровья работников. Организационно-методические основы, принципы и критерии оценки. 2.2. Гигиена труда»; организационно-распорядительные документы: Положение об организации охраны труда в ООО «Анжерская нефтегазовая компания»

Базовыми для настоящего исследования явились также: Стандарты качества и карты специальной оценки условий труда в ООО «Анжерская нефтегазовая компания».

Методы исследования: анализ, разработка и апробация.

Опытно-экспериментальная база исследования обусловлена внедрением методики в раздел «Охрана труда», входящий в стандарт системы менеджмента организации, для разработки плана оптимальных организационно-технических мероприятий по охране труда и улучшения условий труда.

Научная новизна исследования заключается в разработке новых подходов проведения оценки профессиональных рисков.

Теоретическая значимость исследования заключается в разработке конкретных предложений по совершенствованию организации технического обслуживания в нефтехимическом комплексе.

Практическая значимость исследования заключается во внедрении проанализированных методик по оценке профессиональных рисков на предприятии ООО «Анжерская нефтегазовая компания»

Достоверность и обоснованность результатов исследования обеспечивались тем, что часть результатов исследований была успешно внедрена на исследуемом объекте.

Личное участие автора в организации и проведении исследования состоит в анализе методик оценки профессиональных рисков, а также апробация.

Апробация и внедрение результатов работы велись в течение всего исследования. Его результаты докладывались на следующих конференциях:

- XX – Международная научно-практическая конференция «Актуальные вопросы современной науки»;
- сборник Международной научно-практической конференции «Актуальные вопросы современной науки» 11 апреля 2019г. № К-3-35 <http://perviy-vestnik.ru>

На защиту выносятся:

- анализ существующих и разработка новой методики оценки профессионального риска;
- апробация разработанной методики по оценке профессионального риска на предприятии ООО «Анжерская нефтегазовая компания».

Структура магистерской диссертации. Работа состоит из введения, 3 разделов, заключения, содержит 10 рисунков, 18 таблиц, список использованной литературы из 39 источников. Основной текст работы изложен на 72 страницах.

Термины и определения

Генеральная совокупность – гипотетически существующая совокупность объектов, по отношению к которым будут приниматься выводы при изучении определенной проблемы.

Выборочная совокупность (выборка) – множество испытуемых, выбранных из генеральной совокупности для участия в исследовании.

T-критерий Стьюдента – статистический метод проверки гипотез.

Перечень сокращений и обозначений

- ГОСТ – государственный стандарт;
- OHSAS – Occupational health and safety Assessment Series (серия стандартов по оценке безопасности труда и охраны здоровья);
- ПР – профессиональный риск;
- ОПФ – опасный производственный фактор;
- ВПФ – вредный производственный фактор;
- ОТ – охрана труда;
- УТ – условия труда;
- РМ – рабочее место;
- СОУТ – специальная оценка условий труда;
- ПБ – промышленная безопасность;
- НС – несчастный случай;
- НППС – нефтепродукто-перекачивающая станция;
- САиПТО – средства автоматики и приборам технологического оборудования
- ЦНС – центральная нервная система;
- КЧСМ – критической частоты слияния мельканий;
- ОПО – опасный производственный объект.

1 Понятие риска. Анализ нормативно-правовых актов и существующих методик оценки профессионального риска

1.1 Понятие риска, термины и определения

В современном мире риск подстерегает нас на каждом шагу и его существование неоспоримо, но до сих пор нет однозначного понимания сущности риска. В разных документах, в зависимости от сферы их регулирования, дается различное понимание термина «риск». Но во всех определениях можно выделить основополагающую мысль того, что риск – это вероятность наступления какого-то нежелательного события с учетом тяжести последствий его реализации.

С риском неразрывно связана любая деятельность организации. Рассматривать риск и ассоциировать его только с неблагоприятными последствиями неправильно, это является односторонним подходом к его пониманию. В обязанности любого предприятия входит необходимость научиться управлять рисками, благодаря чему организация сможет адекватно реагировать на риски в каждом конкретно взятом случае. Этим и объясняется столь интенсивное исследование проблемы управления рисками в настоящее время в большинстве стран.

Тем не менее, единого подхода к определению риска и системе управления им до сих пор не выработано. На многих российских предприятиях уделяется недостаточно внимания оценке и управлению риском именно потому, что отсутствует единый теоретический подход к этой проблеме, а также не разработаны методические рекомендации по практическому применению процесса управления рисками.

Согласно федеральному закону № 184-ФЗ риск – это «вероятность причинения вреда жизни или здоровью граждан, имуществу физических или юридических лиц, государственному или муниципальному имуществу,

окружающей среде, жизни или здоровью животных и растений с учетом тяжести этого вреда» [18].

Существуют различные виды рисков, которые представлены в таблице 1. Также в таблице указаны некоторые характеристики риска, такие как объект риска, его источник и к какому неблагоприятному событию ведет реализация того или иного вида риска. Несмотря на то, что объект и источник у каждого вида риска различны, виды риска могут переходить из одного в другой. Например, технический риск – авария на нефтеперерабатывающем предприятии по причине износа оборудования, может привести к социальному риску – потере жизни и здоровья работников, к экономическому – предприятие понесет материальный ущерб, а также к экологическому – авария может стать причиной экологической катастрофы.

Таблица 1 – Классификация и характеристика видов риска

Вид риска	Объект риска	Источник риска	Нежелательное событие
Индивидуальный (профессиональный/производственный)	Работник	Условия деятельности и быта	Нарушения здоровья различной степени тяжести, травма, смерть
Технический	Оборудование	Расчетные ошибки, неправильная эксплуатация, старение и износ оборудования	Аварии, инциденты
Экологический	Экологические системы	Антропогенное вмешательство в природную среду, техногенные чрезвычайные ситуации	Антропогенные экологические катастрофы, стихийные бедствия
Социальный	Социальные группы	Чрезвычайная ситуация, снижение качества жизни	Групповые травмы, заболевания, гибель людей, рост смертности
Экономический	Материальные ресурсы	Повышенная опасность производства или природной среды	Увеличение затрат на безопасность, ущерб от недостаточной защищенности

В данной работе мы рассмотрим проблему анализа и оценки индивидуального (профессионального) риска на производстве, в частности на нефтеперерабатывающем предприятии.

«Профессиональный риск — это вероятность повреждения (утраты) здоровья или смерти застрахованного, связанная с исполнением им обязанностей по трудовому договору или в иных установленных настоящим Федеральным законом случаях» [15].

Оценка риска – количественное или качественное определение значения показателя риска на основе результатов анализа риска. Оценка риска подразумевает выявление опасности, оценку экспозиции и характеристику риска.

Ущерб – причинение физического повреждения или другого вреда здоровью людей, или вреда имуществу и окружающей среде.

Управление ситуациями, когда работники могут подвергаться опасности на производстве, называется анализом риска. Анализ риска состоит из сбора информации о риске, оценки этого риска и управления им.

В управление риском также включают принятие решений и действий, направленных на снижение рисков до допустимых пределов, разработку и внедрение защитных мер, и оценку их результативности.

Информацию о риске необходимо донести до работодателя, работников предприятия и других заинтересованных сторон с соблюдением, установленных законодательством РФ, условий и этических норм.

1.2 Анализ нормативно-правовых актов по оценке профессионального риска

В национальном стандарте РФ изложен порядок оценки рисков, которые могут привести к потере здоровья и жизни работника при выполнении его трудовых обязанностей [29]. Описанный порядок оценки рисков подходит для

использования на разных уровнях: на национальном, в отрасли экономики и промышленности, в организации и на отдельном рабочем месте.

В национальном стандарте РФ приведены основные термины и определения в области менеджмента риска [12].

Государственный стандарт РФ содержит детальное описание систематического и логического процесса управления риском путем идентификации опасностей, анализа и оценки риска. Оценивается возможность изменения риска под действием внешних факторов, для того чтобы не превышать установленные критерии риска [13].

Государственный стандарт РФ содержит дополнения к вышеупомянутому документу и включает в себя советы по выбору способа оценки и его использованию [14].

Единой утверждённой законодательно методики и НПА, которые позволили бы рассчитать и оценить профессиональные риски, на сегодняшний момент в России не существует. Основой для оценки служат требования OHSAS [26, 30], руководство Международной организации труда [23], международный стандарт [27], руководство [24].

В данных стандартах разъясняется необходимость идентификации опасностей, говорится о принципах и практике идентификации опасностей, об оценке профессиональных рисков на рабочем месте, а также о приоритетности мероприятий, направленных на снижение уровня риска и о вероятности внесения изменений в реализуемые мероприятия.

Идентификация опасностей в рамках специальной оценки условий труда проводится в соответствии с классификацией опасных и вредных производственных факторов (физических, химических, биологических, психофизиологических).

В Клинском институте охраны и условий труда был разработан метод оценки индивидуального профессионального риска, за основу которого берется информация об УТ на РМ и медицинских осмотров персонала. Также

создан перечень опасностей, применяемый в организациях всех видов экономической деятельности, основанный на стандарте [28].

Законодательной основой охраны труда в Российской Федерации являются: Конституция Российской Федерации, «Трудовой кодекс Российской Федерации» от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 27.12.2018). Ряд вопросов, непосредственно связанных с охраной труда, регулируется Федеральным законом Российской Федерации от 21 июля 1997 г. №116-ФЗ, Федеральный закон от 22.10.2004 N 125-ФЗ (ред. от 08.12.2020) «О промышленной безопасности опасных производственных объектов». В кодексе об административных правонарушениях установлена ответственность за нарушение законодательства об охране труда. Конституция Российской Федерации (принята 12 декабря 1993г) обладает самой высшей юридической силой и является источником отечественного права, включая в себя и охрану труда. Все другие законы и иные нормативные правовые акты государственных органов издаются на основе и в соответствии с Конституцией Российской Федерации.

В Конституции России говорится, что человек, его права и свободы являются высшей ценностью. Признание, соблюдение и защита прав и свобод человека и гражданина – обязанность государства (ст. 2 Конституции Российской Федерации). Право каждого на безопасные и здоровые условия труда, здоровья и безопасности гарантируется международными правовыми стандартами. В соответствии со статьей 7 Конституции Российской Федерации охраняются труд и здоровье людей.

Российские правовые нормативные документы в области охраны труда состоят из законов, которые имеют наивысшую юридическую силу по сравнению с другими источниками права и нормативных актов, указов и распоряжений Президента Российской Федерации, Правительства Российской Федерации, а также нормативно-правовых актов отраслевого и межотраслевого характера, принимаемых министерствами, государственными комитетами, ведомствами.

Правовые акты могут быть приняты на федеральном, региональном, отраслевом, местном (существующие на уровне предприятий, учреждений или организаций), а также на индивидуальном уровне (трудовой договор или договор, заключенный в индивидуальном порядке с работником).

Наряду с положениями, утвержденными органами государственной власти, в последние годы значительно возросла роль правовых актов, принятых в соответствии с договором (общие и отраслевые соглашения, трехсторонние региональных соглашений, коллективных договоров).

Самым важным источником трудового права, является Трудовой кодекс Российской Федерации (вступил в силу 1 февраля 2002 года), который регулирует трудовые отношения между работниками и работодателями. Трудовой кодекс — это важный этап в развитии трудового законодательства, который твердо занимает свою позицию, после Конституции.

Трудовой кодекс основан на регулировании вопросов охраны труда, трудоустройства, повышения квалификации, социального партнерства. В ТК выделены главные особенности трудового регулирования: занятость женщин, молодежи и лиц с ограниченными возможностями здоровья. Кодекс уполномочивает работодателей нести наказание за несоблюдение условий охраны труда и безопасности здоровья и жизнедеятельности.

Кодекс устанавливает «право работника на получение льгот и компенсаций за работу во вредных и опасных условиях труда, возмещение ущерба, причиненного нанесением вреда здоровью связанного с работой, право на отдых, предусмотрено установление максимальной продолжительности рабочего времени, сокращенный рабочий день для определенных профессий и работ, право на создание профсоюзов, право на социальное обеспечение в случае потери трудоспособности в различных условиях, установленных законом, а также право работника на судебную защиту своих трудовых прав» [31].

В Трудовой Кодекс включены также нормы о расследовании и учете несчастных случаев на производстве (ст. 227 – 228). Статьи 229 – 231 ТК РФ

воспроизводят положение о расследовании и учете несчастных случаев на производстве, утвержденного Постановлением Правительства РФ от 11 марта 1999 года с поправками.

Первоочередная задача работодателя — это сохранение жизни и здоровья работников, сохранение концепции деятельности, направленной на результат. Это общечеловеческие принципы, соответствующие международным стандартам и обязательствам, а также Конституции. Трудовой Кодекс РФ ставит наиболее важными, среди обязанностей работодателей любых сфер деятельности, обязательства по обеспечению безопасных и благоприятных условий ее членов.

В ТК РФ закреплены одни из основных принципов в области охраны труда и здоровья – восприятие и поддержание государственной политики, осуществление федеральных законов и других нормативно-правовых документов Российской Федерации, а также положения о государственном управлении охраной труда и здоровья, функции органов государственной власти, правила, процедуры и критерии, обеспечивающие сохранение жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности.

Государственный надзор и контроль соблюдения требований охраны труда, осуществляемый государственными органами, отвечает условиям соответствующих конвенций Международной организации труда. «Государственный надзор и контроль за соблюдением трудового законодательства и иных нормативных правовых актов, содержащих нормы трудового права, включая нормы и требования охраны труда, во всех организациях на территории Российской Федерации осуществляют органы федеральной инспекции труда. Внутриведомственный государственный контроль за соблюдением трудового законодательства и иных нормативных правовых актов, содержащих нормы трудового права, в подведомственных организациях осуществляют федеральные органы исполнительной власти, органы исполнительной власти субъектов Российской Федерации и органы местного самоуправления» [31]. Государственный надзор за точным и

единообразным исполнением трудового законодательства и иных нормативных правовых актов, содержащих нормы трудового права, осуществляют Генеральный прокурор Российской Федерации и подчиненные ему прокуроры в соответствии с федеральным законом.

Общественный контроль соблюдения прав и законных интересов работников в области охраны труда и здоровья, осуществляется профессиональными ассоциациями и другими представительными органами работников. Право профсоюзов представлять и защищать социальные трудовые права и интересы работников, указанных в Федеральном законе от 12.01.96 № 10 – ФЗ.

Расследование обстоятельств и причин несчастных случаев и профессиональных заболеваний на производстве имеет первостепенное значение для профилактики и предотвращения этих негативных явлений. Именно поэтому оно было включено в перечень основных направлений государственной политики в области охраны труда. Порядок расследования и учета несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний определяется в статьях 227 – 231 Трудового кодекса РФ.

Механизм и порядок возмещения вреда, причиненного здоровью работника при исполнении им своих должностных обязанностей, регулируемых Трудовым кодексом, определяется Федеральным законом №125 – ФЗ от 07.24.98. Настоящий Федеральный закон предусматривает обязанность работодателя страховать свою ответственность за ущерб, причиненный здоровью работника в процессе трудовой деятельности.

Статья 212 Трудового кодекса определяет обязанности работодателя в области охраны труда и здоровья, а также ответственность работодателя по обеспечению безопасных условий труда и безопасности в самом широком понятии – не только в юридическом смысле, но и в социально-экономическом, организационном, техническом и медицинском.

Работодатель обязан обеспечить:

- безопасность работников при эксплуатации зданий, сооружений,

оборудования, осуществлении технологических процессов, а также применяемых в производстве инструментов, сырья и материалов;

- создание и функционирование системы управления охраной труда;
- соответствующие требованиям охраны труда условия труда на каждом рабочем месте;
- нормальный режим работы и отдыха;
- приобретение и выдачу за счет собственных средств специальной одежды, обуви и других средств индивидуальной защиты, смывающих и обезвреживающих средств;
- обучение безопасным методам выполнения работ, оказанию первой помощи пострадавшим, проведение инструктажа по охране труда, стажировки на рабочем месте, проверки знаний по охране труда;
- проведение специальной оценки условий труда в соответствии с законодательством;
- недопущение к работе лиц, не прошедших в установленном порядке обучение и инструктаж по охране труда, стажировку и проверку знаний;
- недопущение работников к исполнению ими трудовых обязанностей без прохождения обязательных медицинских осмотров, обязательных психиатрических освидетельствований, а также в случае медицинских противопоказаний;
- расследование и регистрация производственных несчастных случаев.

Обязательные периодические медицинские осмотры проводятся для:

- контроля состояния здоровья работников, выявления различных форм профессиональных заболеваний;
- нахождения заболеваний, а также проверки состояний, которые могут вызывать некоторые ограничения для продолжения работы;
- проведения профилактических мероприятий, которые нацелены на поддержание здоровья и скорейшее восстановление работоспособности сотрудников;

- выявления и предотвращения образования и распространения инфекционных заболеваний;

Предварительные и периодические медицинские осмотры осуществляются медицинскими учреждениями различных форм собственности, которые имеют право на выполнение предварительных и периодических осмотров.

СОУТ является важным толчком по направлению усовершенствования условий и охраны труда на рабочих местах. Без проведения СОУТ невозможно достоверно оценить профессиональный риск при исполнении работниками их обязанностей по трудовому договору и, соответственно принять необходимые меры по снижению уровня возникновения профессиональных рисков.

Статья 214 Трудового кодекса устанавливает основные обязанности работников в области охраны труда. Соблюдение требований безопасности и гигиены труда работниками – одна из основных гарантий сохранения жизни и здоровья, то есть человеческий фактор в охране труда является доминирующим. Согласно Постановления Правительства РФ от 27 декабря 2010 года № 1160 в России действует система нормативно-правовых актов, которые содержат государственные нормативные требования охраны труда, представляющие собой свод межотраслевых и отраслевых правил и типовых инструкций по охране труда, строительных и санитарных норм и правил, правил и инструкций по технике безопасности, внедрению и безопасной эксплуатации, по проектированию и строительству, санитарно-гигиенических норм и стандартов безопасности.

В 2018 году грамотный подход к охране труда и безопасности показал свои результаты и привел к сокращению производственного травматизма. Согласно статистике, количество несчастных случаев с тяжелыми последствиями за 11 месяцев 2018 года составило 4479 раз, тогда как за такой же период 2017 года 4614 раз, то есть меньше на 3%. Количество потерпевших на производстве в 2018 и 2017 годах, также отличается уменьшением, то есть 2% (1158 и 1186 человек).

После вступления в силу 1 января 2014 года федеральных законов от 28 декабря 2013 года № 426-ФЗ «О специальной оценке условий труда» и от 28 декабря 2013 года № 421-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации в связи с принятием Федерального закона «О специальной оценке условий труда» уполномочено и утверждено введение специальной оценки условий труда для установления реального состояния условий труда на местах работников.

В ходе проведения специальной оценки условий труда в декабре 2018 года было проверено 27,7 миллионов рабочих мест у 389,4 тысяч в организациях, в которых занято 30,6 миллионов работников. Это составляет 71,8% от общего числа рабочих мест, а в основных, наблюдаемых Росстатом, отраслях специальная оценка условий труда проведена практически для 100 % рабочих мест.

С целью изменения подходов к управлению в сфере охраны труда Минтруд России подготовил и внес в Правительство России проект федерального закона, предусматривающий дополнение Трудового кодекса рядом концептуально новых норм. Главные цели законопроекта – повышение эффективности профилактики производственного травматизма и профессиональной заболеваемости, усиление динамики сокращения группового, тяжелого и смертельного травматизма, повышение уровня культуры безопасного труда.

Основные изменения и дополнения, предлагаемые законопроектом:

- внедрение базового принципа предупреждения и профилактики, основанного на постоянном выявлении опасностей на рабочих местах, анализе и устранении причин опасностей для улучшения условий труда;
- личное участие работников в обеспечении безопасных условий труда на своих рабочих местах;
- введение учета микротравм, полученных работниками, и анализ их причин;
- наделение работодателя правом вести документооборот по вопросам

охраны труда в электронной форме;

- изменение подхода к обеспечению работников средствами индивидуальной защиты посредством перехода от списочного принципа обеспечения к обеспечению в зависимости от условий труда на рабочих местах;
- введение запрета на работу в опасных условиях труда;
- внедрение института самостоятельной оценки работодателем соблюдения требований трудового законодательства, которая будет проводиться по заранее сформированному Рострудом перечню вопросов.

На данный момент программы по усовершенствованию условий и охраны труда применяются во всех субъектах Российской Федерации. Организация программ предусматривает улучшение нормативно-правовой базы охраны труда, бесперебойную подготовку работников по охране труда и безопасности согласно последним технологиям обучения, справочное обеспечение и популяризацию охраны труда, в том числе и развитие лечебно-профилактического обслуживания рабочего процесса.

Требования, предъявляемые к осуществлению производственного контроля на предприятиях, эксплуатирующих опасные производственные объекты установлены в «Правилах организации и осуществления производственного контроля за соблюдением требований промышленной безопасности», утвержденных Постановлением Правительства РФ от 18.12.2020 № 2168 «Об организации и осуществлении производственного контроля за соблюдением требований промышленной безопасности».

Производственный контроль – это составная часть системы управления промышленной безопасностью, которая осуществляется эксплуатирующей организацией путем проведения комплекса мероприятий, направленных на обеспечение безопасного функционирования опасных производственных объектов, а также на предупреждение аварий на этих объектах и обеспечение готовности к локализации аварий и инцидентов, а также ликвидации их

последствий.

Первым шагом к осуществлению производственного контроля является разработка и утверждение руководителем предприятия «Положения о производственном контроле» с учетом особенностей эксплуатируемых опасных производственных объектов и условий их эксплуатации. Положение о производственном контроле должно содержать следующие сведения:

- должность работника, ответственного за осуществление производственного контроля или описание организационной структуры службы производственного контроля;
- права и обязанности работника или должностных лиц службы производственного контроля, ответственных за осуществление производственного контроля;
- порядок планирования и проведения внутренних проверок соблюдения требований промышленной безопасности, а также подготовки и регистрации отчетов об их результатах;
- порядок сбора, анализа, обмена информацией о состоянии промышленной безопасности между структурными подразделениями эксплуатирующей организации и доведения ее до работников, занятых на опасных производственных объектах;
- порядок принятия и реализации решений по обеспечению промышленной безопасности с учетом результатов производственного контроля;
- порядок принятия и реализации решений о диагностике, испытаниях, освидетельствовании сооружений и технических устройств, применяемых на опасных производственных объектах;
- порядок обеспечения готовности к действиям по локализации и ликвидации последствий аварии на опасных производственных объектах;
- порядок организации расследования и учета аварий, инцидентов и несчастных случаев на опасных производственных объектах;

- порядок учета результатов производственного контроля при применении мер поощрения и взыскания в отношении работников эксплуатирующей организации;
- порядок принятия и реализации решений о проведении экспертизы промышленной безопасности;
- порядок подготовки и аттестации работников в области промышленной безопасности;
- порядок подготовки и представления сведений об организации производственного контроля.

Основными задачами производственного контроля являются:

- обеспечение соблюдения требований промышленной безопасности в эксплуатирующей организации;
- анализ состояния промышленной безопасности в эксплуатирующей организации, в том числе путем организации проведения соответствующих экспертиз;
- разработка мер, направленных на улучшение состояния промышленной безопасности и предотвращение ущерба окружающей среде;
- контроль за соблюдением требований промышленной безопасности;
- координация работ, направленных на предупреждение аварий на опасных производственных объектах и обеспечение готовности к локализации аварий и ликвидации их последствий;
- контроль за своевременным проведением необходимых испытаний и технических освидетельствований технических устройств, применяемых на опасных производственных объектах, ремонтом и поверкой контрольных средств измерений;
- контроль за соблюдением технологической дисциплины на производстве.

Осуществление производственного контроля в организации возлагается на отдел (службу) промышленной безопасности и производственного

контроля (далее – ОПБиПК).

Проверки эксплуатируемых объектов проводятся работниками ОПБиПК (СПБиПК) в соответствии с месячными планами, с выездами на место и составлением актов – предписаний.

Производственный контроль состояния промышленной безопасности на опасных производственных объектах так же осуществляется комиссиями, проводящими проверки состояния промышленной, пожарной, экологической безопасности и охраны труда предприятия.

Порядок формирования и работы комиссий производственного контроля определяется соответствующим Положением о производственном контроле. Состав комиссии производственного контроля устанавливается приказом.

Комиссии производственного контроля по вопросам промышленной безопасности в ходе проведения своей работы проверяют:

- выполнение мероприятий по результатам предыдущих проверок всех уровней производственного контроля;
- выполнение мероприятий по результатам проверок Ростехнадзора;
- соблюдение на объектах требований промышленной безопасности;
- обеспечение производственной дисциплины;
- порядок допуска персонала к эксплуатации опасных производственных объектов;
- готовность структурных подразделений к ликвидации аварий.

Руководители структурных подразделений, служб, оперативный персонал в повседневной производственной деятельности должны проводить осмотры оборудования, механизмов, технических устройств на ОПО в сроки согласно нормативно-технической документации, заводских инструкций по технической эксплуатации. Результаты проведения осмотра ОПО должны отражаться в актах, в журналах осмотра, в технических паспортах и формулярах в установленные нормативными документами сроки.

При осуществлении производственного контроля, в зависимости от

количества уровней производственного контроля, на предприятиях проводятся комплексные и целевые виды проверок.

Комплексные проверки осуществляются комиссией производственного контроля предприятия. Проверке подвергаются все направления деятельности по всем параметрам промышленной безопасности. Целевые проверки проводятся ответственными за осуществление производственного контроля лицами по целевым вопросам с изданием приказа по результатам проверки.

После проведения проверки состояния промышленной безопасности, подготовки и направления (вручения) акта проверки руководителю структурного подразделения в течение определенного срока, установленного в «Положении об осуществлении производственного контроля», разрабатываются мероприятия по устранению выявленных нарушений (замечаний, отступлений) требований промышленной безопасности с указанием ответственных лиц за их устранение и сроков устранения.

Указанные нарушения направляются, для осуществления контроля за их устранением, в отдел (службу) промышленной безопасности и производственного контроля организации. Устраненные отступления от требований промышленной безопасности должны повторно подвергаться контролю в соответствии с графиком проведения проверок в рамках осуществления производственного контроля в организации.

В связи с тем, что зачастую устранение нарушений требований промышленной безопасности связано с финансированием, то при формировании программ диагностики, технического перевооружения, капитального ремонта и развития объектов, программ на ремонтно-эксплуатационные нужды предусматривается выполнение мероприятий, разработанных по результатам производственного контроля, проведенной диагностики, замечаний органов Ростехнадзора. Контроль же за включением в программы указанных мероприятий осуществляется отделом промышленной безопасности и производственного контроля.

1.3 Анализ существующих методик оценки риска

Оценка профессионального риска, проводимая на предприятиях, носит качественный характер. В настоящее время не существует единой утвержденной законодательно количественной методики расчета профессионального риска. Но имеется множество различных количественных и качественных методов.

Методы проведения оценки риска делят на прямые и косвенные. На рисунке 1 показан примерный порядок оценки рисков.



Рисунок 1 – Порядок оценки рисков

В зависимости от целей оценки, количества доступной информации и особенностей задач, требующих решения при помощи оценки риска,

выбирают прямой или косвенный метод оценки рисков.

Прямые методы основываются на статистической информации по избранным показателям риска или на показателях ущерба при наступлении нежелательного события и вероятности его наступления. Оценка прямыми методами может применяться там, где достаточно статистических данных.

Такие методы имеют существенный недостаток, ведь нежелательное событие могло еще не произойти на данной предприятии, но это вовсе не значит, что риск минимальный.

При проведении оценки риска косвенными методами используют показатели отклонения, которые показывают особенности отклонения проверяемых величин от определенных нормативных данных и напрямую касающихся рисков. Такие способы оценки риска состоят из аудита сотрудников (интервью, опрос), аудита безопасного поведения, аудита организации рабочих мест и прочее. Чтобы было удобнее оценивать риски данными методами, используют чек-листы.

Показатели отклонения, используемые при оценке рисков:

- отклонение установленных на данном рабочем месте значений ВПФ и ОПФ (концентрация, доза, уровень и т.д.) от ПДК, ПДУ и других предельных значений;
- отношение количества требований ОТ, предусмотренных нормативными документами, которые не выполняются на рабочем месте, к общему числу требований и т.д.

На данный момент существует несколько методов оценки пригодных для оценки профессионального риска работников, они имеют как достоинства, так и недостатки, но до сих пор не существует методики оценки, которая учитывает степень утомления работников в течение смены.

В таблице 2 представлены некоторые методики оценки профессионального риска и их краткая характеристика.

Таблица 2 – Сравнительная характеристика методик оценки профессиональных рисков

Наименование методики	Сущность / Формула	Требующиеся данные	Достоинства	Недостатки
Методика оценки рисков, основанная на матрице «вероятность – ущерб»	Присваивается ранг вероятности наступления опасной ситуации и соответствующий ей ущерб	Вероятность реализации каждой идентифицированной опасности, величина ущерба, в случае осуществления опасности	Проста в использовании, малые затраты на оценку, количественная оценка риска	Большая субъективность результатов
Риск причинения вреда, который связан с возможностью наступления <i>i</i> -го события	Уровень риска отыскивается в ячейке пересечения соответствующего столбца и строки матрицы	Вероятность реализации каждой выявленной опасности на каждом РМ, сведения о тяжести последствий	Высокая точность	Большие затраты времени и сил, сложность определения вероятности некоторых событий
Метод на основе оценки степени выполнения требований безопасности	Предполагается, что в общих нормативных актах ОТ, промышленной и пожарной безопасности учтены все (или большая часть) опасности, выполнение требований которых обеспечивает отсутствие рисков на РМ		Простота в использовании, возможность применения на начальных этапах улучшения УТ	Высокая вероятность ошибки

Продолжение таблицы 2

Методика, описанная в Р 2.2.1766–03 Руководстве по оценке профессионального риска для здоровья работников	Устанавливается класс условий труда на рабочем месте сотрудника и доказывается категория риска	Гигиеническая экспертиза, данные диспансеризации, заболевания с временной нетрудоспособностью	Определяется и соотносится воздействие вредного фактора с профзаболеванием	Сложность расчета, узкое направление применения, риск развития профзаболевания с согласия работника
Метод вербальных функций	По таблице по количественной величине вероятности реализации события находится вербальное описание условий возникновения событий	Количественная величина вероятности наступления нежелательного события	Высокой исключение субъективности при оценке вероятности наступления событий и их последствий	Необходимы высококвалифицированные эксперты и скрупулезная предварительная работа
Метод оценки рисков, разработанный Клиническим институтом охраны и условий труда	Индивидуальный профессиональный риск	Персональные данные сотрудника: состояние здоровья, возраст, стаж работы во вредных и опасных УТ; показатель травматизма и профессиональной заболеваемости	Доступность расчета на практике	Невозможность проведения оценки для организаций, в которых оценка УТ не проводилась
Метод оценки рисков на основе ранжирования уровня требований	Индекс ОВР	Информация о РМ, эргономическая оценка, оценка безопасности	Наглядность нарушений; возможность разработки результативных мер	Не учитываются персональные данные

Продолжение таблицы 2

Индекс Элмери Институт профессионального здравоохранения, Финляндии, 2011	ИЭ показывает соотношение выполненных требований (от 0 до 100)	Информация о рабочем месте, оценка безопасности и эргономики и оборудования	Оценка деятельности работодателя по ОТ, ее планирование	Не учитываются персонализированные данные
--	--	---	---	---

Анализ вышеперечисленных методик позволил сделать следующие выводы:

- в настоящее время не существует универсальной методики, которая учитывала бы особенности профессиональной деятельности работников нефтеперерабатывающих предприятий, факторы условий труда, а также степень утомления работника.
- среди существующих методик оценки нет методики, учитывающей степень влияния утомления на уровень профессионального риска работников.

1.4 Анализ аварий на нефтеперерабатывающем предприятии

Анализ аварийности на нефтеперерабатывающих предприятиях России за последние 10 лет показал, что постоянное введение новых мероприятий, направленных на снижение уровня риска на производстве и ужесточенный контроль со стороны надзорных органов, не дает желаемого результата, а именно – нет устойчивой тенденции снижения числа аварий и случаев травматизма [6]. Об этом свидетельствует представленный ниже рисунок 2.

Проанализировав данные, представленные в виде диаграммы, можно сделать вывод, что реализуемые в данный момент мероприятия, направленные на снижение уровня риска, теряют свою эффективность, существует

необходимость в разработке и внедрении дополнительных процедур.



Рисунок 2 – Динамика аварийности и смертельного травматизма за 2008-2017 гг.

В ходе анализа результатов технических расследований аварий за последние 5 лет одного из нефтеперерабатывающих предприятий выявили, что основными причинами возникновения аварий явились внутренние опасные факторы, связанные с отказом, разгерметизацией и износом технических устройств, что составляет 63 %. В остальных 37% случаев причиной аварии является ошибки персонала, связанные с нарушением технологии производства работ, требований организации и производства опасных работ. Из них в 37% случаев виновники аварий причиной указали явно выраженную усталость в конце рабочей смены. Отсюда можно сделать вывод, что степень утомления работника в течение смены напрямую влияет на уровень риска при производстве работ. Поэтому было принято решение установить количественную связь между степенью утомления и уровнем риска работников нефтяной отрасли на основе работы [5].

Выводы по главе 1

Законодательство РФ обязует работодателя соблюдать требования в области охраны труда, разрабатывать и внедрять методики оценки рисков, характерные для конкретного производства. Оценка профессиональных рисков — это неотъемлемая часть общего процесса контроля ОТ на предприятии. На данное время в России нет единой утверждённой законодательно методики и НПА, которые позволили бы рассчитать и оценить профессиональные риски на предприятии.

В ходе анализа существующих методик оценки риска пришли к выводу, что универсальной методики, которая учитывала бы особенности профессиональной деятельности работников нефтеперерабатывающих предприятий, факторы условий труда и степень утомления не существует.

Анализ причин аварий нефтеперерабатывающего производства показал, что в 37% случаев, когда причиной аварии был человеческий фактор, виновники аварий указали причиной явно выраженную усталость в конце смены. Как следствие пришли к выводу, что степень утомления работника в течении смены напрямую влияет на уровень риска при производстве работ.

2 Разработка методики оценки профессионального риска работников нефтяного промысла

2.1 Исследование видов утомлений и их факторов

Изучение вопроса утомления началось еще в конце XIX века. Данной проблеме и связи утомления с производительностью и безопасностью труда посвящено много трудов таких авторов, как Ф. Лагранж, Ф. Бартлетт, Г.В. Фольборт, М.И. Виноградов, А.А. Ухтомский и др. [2, 3, 4, 32, 33]. В 1927 году Жозеф Луи Лагранж дал определение термину утомление, которое сейчас является наиболее распространенным. Утомление – есть снижение функциональной дееспособности организма, порожденное чрезмерной работой, которое сопровождается характерными болезненными ощущениями и уменьшением работоспособности.

Утомление характеризуется субъективными и объективными показателями.

Субъективным ощущением утомления является усталость. В некоторых случаях усталость может быть не выражена, но объективные показатели утомления присутствовать. Ощущение усталости заставляет человека снижать темп работы, прикладывать меньшие усилия или вовсе прекращать работу, тем самым предотвращая «функциональные нарушения». Например, истощение клеток коры головного мозга приводит к выходу из строя на длительное время. Усталость проявляется в виде:

- общей слабости;
- «разбитости»;
- упадка сил;
- рассеивании внимания;
- потери интереса к работе;
- ухудшения восприятия раздражителей;
- расстройства мышления;

- усиление непроизвольного внимания к побочным раздражителям;
- головных и мышечных болей;
- повышение раздражительности;
- появление депрессивных состояний;
- нарушение координации движения и др.

Объективными критериями утомляемости являются:

- показатели эффективности труда;
- изменения в физиологических системах организма;
- изменения в психических функциях организма.

С появлением усталости у работника наблюдаются ошибки в работе, возникновение опасных ситуаций и несчастных случаев.

К основным причинам развития утомления относится интенсивная и длительная рабочая нагрузка. Также существуют и дополнительные причины утомления работников, которые ведут к ускорению развития этого состояния.

Из них выделяют:

- воздействие на организм неблагоприятных факторов среды (вибрация, шум, жара и др.);
- повышенная нервно-психическая напряженность, эмоциональный стресс;
- чрезмерно интенсивная физическая и/или умственная нагрузка перед основной работой.

Существуют разные формы утомления, которому подвержены работники. Их необходимо четко различать, чтобы оценить степень утомления и ожидаемую интенсивность его проявления.

Виды и причины утомления:

- зрительное утомление проявляется вследствие длительной нагрузки зрительной системы, например, при работе за компьютером;
- мышечное утомление проявляется как следствие продолжительной статической нагрузки мышц;
- сенсорное утомление вызывает длительное или интенсивное

воздействие раздражителя (шум, свет);

- общее утомление организма возникает в следствие общей психической нагрузки и быстрого темпа работы;
- эмоциональное утомление – утомление, вызванное воздействием сверхсильных или монотонных раздражителей;
- информационное утомление – развивается вследствие недостаточности информации или при информационной перегрузке;
- хроническое утомление, обусловленное комбинированным действием нескольких видов утомления.

Различают также острое и хроническое, общее и локальное, скрытое и явное виды утомления.

Острое утомление возникает при относительно недолгой, однократной предельной нагрузке, интенсивность которой превышает уровень физической подготовленности работника. Острая форма утомления проявляется в виде резкого снижения работоспособности и продуктивности сердечно-сосудистой системы, в виде сбоя в работе регуляторных влияний со стороны центральной нервной и эндокринной систем, повышения потения, нарушения водно-солевого баланса организма.

Хроническое утомление – это пограничное состояние организма, которое возникает в результате недостаточного восстановления после рабочего дня и сохраняется к началу следующего трудового периода. Для его устранения требуется дополнительный период отдыха. Хроническая форма утомления появляется вследствие длительного трудового процесса, при несоблюдении или неверном распределении режимов труда и отдыха. Проявляется оно в виде ощущения усталости перед началом трудового дня, скорой утомляемости, раздражительности, утраты способности к приобретению новых двигательных функций и навыков, резкая перемена настроения, понижения трудоспособности, появления ошибочных действий, снижением естественной устойчивости к болезням, уменьшением аппетита, нарушением и ухудшением сна и т. п.

Общее утомление – утомление, возникающее при физической работе, при которой задействованы обширные мышечные группы. Утомление этой формы характеризуется нарушением регуляторных функций центральной нервной системы, снижением способности координировать собственные движения, контролировать при помощи воли качество выполняемых действий. Такое утомление проявляется в виде расстройства вегетативных функций: роста частоты сердечных сокращений неадекватно прилагаемой силе, снижением давления, уменьшением вентиляции легких. При этом работник испытывает резкий упадок сил, усиленное сердцебиение, отдышку, невозможность продолжать работу.

Локальное утомление наблюдается при чрезмерной нагрузке отдельной мышцы или целой мышечной группы. Оно проявляется в виде ухудшения сокращения мышц, уменьшения амплитуды работы, снижение приложенной силы, уменьшения скорости работы, нарушается взаимная работа мышц – антагонистов, сокращается продолжительность рабочего времени

Скрытая (компенсируемая) фаза утомления отличается сохранением способности к интенсивной работе с высокими результатами, как следствие проявления волевых усилий. В то же время происходят функциональные изменения отдельных органов и систем организма, которые компенсируются другими сторонними функциями, что позволяет сохранять работоспособность на прежнем уровне.

При продолжении работы в скрытой фазе утомления происходит переход в фазу некомпенсированного (явного) утомления. Отличительной особенностью данной фазы является снижение работоспособности и отказ от выполнения работы в заданном темпе. Подавляется работа надпочечников, развивается торможение в центральной нервной системе, уменьшается дыхательная деятельность, скапливаются недоокисленные продукты обмена веществ, снижается резервная щелочность. Вследствие чего происходит отказ от выполнения работы, несмотря на все усилия работающего.

Обратной противоположной стороной состояния утомления можно

считать физическую и умственную работоспособность человека. Чем выше достигается степень утомления, тем ниже будет работоспособность. Нормальным физиологическим процессом утомления является уменьшение функционального потенциала человека, которое вызывает реализация некоего объема умственной и физической работы. Величина физической и умственной работы определяет скорость и характер утомления работника, то есть состояние, возникающее в результате трудовой деятельности при недостаточности восстановительных процессов в организме за счет отсутствия или недостаточности перерывов.

Также результат и эффективность трудовой деятельности трудящегося напрямую зависит от инструментов и предметов, которые используются в работе, их надежность, исправность и соответствие эргономическим требованиям, от работоспособности, устойчивости организма конкретных работников, обустройстве РМ и пространства, ВПФ, ОПФ и ФТП.

Под работоспособностью следует понимать «величину функциональных возможностей и потенциала организма человека, которую оценивают по количеству и качеству работы, выполняемой за отведенное время».

В течение рабочего дня работоспособность организма человека склонна меняться, и ее можно разделить на конкретные сменяющие друг друга фазы (рисунок 3). Эти фазы зависят от состояния человека в процессе его трудовой деятельности:

- фаза вработывания, или нарастающей работоспособности характеризуется тем, что в течение этого периода работоспособность человека понемногу увеличивается, происходит перестройка физиологических функций организма от предшествующего вида деятельности человека к производственной. Время протекания данного периода от нескольких минут до 2 часов и зависит от интенсивности и напряженности труда и личных качеств человека
- фазу устойчивой высокой работоспособности можно охарактеризовать совокупностью высокой трудоспособности и

нахождением физиологических функций на относительно постоянном уровне или ниже. Это состояние отличается высокими трудовыми показателями, увеличивается выработка, уменьшается количество брака, снижается время, необходимое для выполнения рабочей операции, сокращается количество простоев, уменьшается количество ошибок. Ее длительность достигает 2-2,5 часов и более;

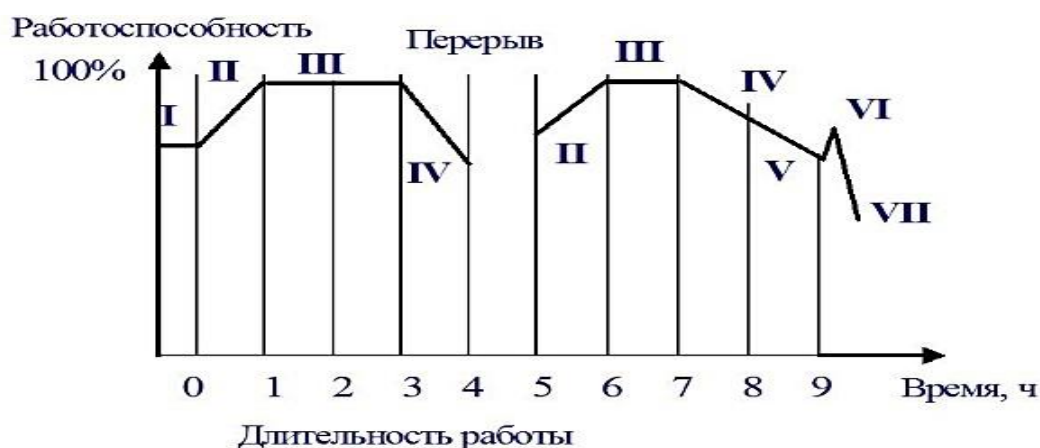
- фаза компенсации отличается наличием все также устойчивого высокого уровня работоспособности, который достигается за счет волевых усилий и активизации физиологических механизмов. В данный период наблюдается развитие начальных признаков утомления;

- фаза неустойчивой компенсации характеризуется колебаниями работоспособности, при этом проявляются субъективные признаки переутомления. Продолжительность фазы 1-2 часа;

- фазу снижения работоспособности можно охарактеризовать постепенным снижением производительности на, появлением выраженных субъективных и объективных признаков усталости;

- фаза «конечного порыва» – происходит мобилизация резервных сил за счет мотивационно-волевой сферы, продуктивность произвольно повышается. Улучшается настроение и желание закончить работу, не оставляя начатое на следующий день. Работа организма в таком режиме является экстремальной, ведет к переутомлению и даже может привести к хроническим заболеваниям;

- фаза декомпенсации – резкое и быстрое снижение работоспособности, продуктивности и эффективности работы, наблюдаются стремительное появление и нарастание симптомов утомления. Дальнейшая работа должна быть прекращена.



I – предрабочее состояние, II – стадия нарастающей работоспособности, III – период устойчивой работоспособности, IV – период утомления, V – период прогрессивного снижения работоспособности, VI – период возрастания продуктивности, VII – период восстановления.

Рисунок 3 – Фазы работоспособности человека

Повышение умений и улучшение навыков работника в результате его трудового обучения являются одними из важнейших элементов, которые повышают эффективность труда. Также эффективному трудовому процессу, снижению утомления и предупреждению опасности возникновения различных заболеваний, в том числе и профзаболеваний, способствует правильное расположение и обустройство рабочего пространства, удобная и непринуждённая поза во время работы, свобода движений работника, работа с оборудованием, отвечающим эргономическим требованиям.

Правильной рабочей позой считают такую позу, при которой работнику удобно, он не испытывает дискомфорт, не наклоняется вперед больше чем на 10-15°, наклоны назад и в стороны не присутствует вовсе. Основное требование к правильной рабочей позе – прямая осанка.

Рабочая поза стоя предусматривается если есть необходимость постоянных передвижений во время трудовой деятельности. В такой позе повышается нагрузка на мышцы нижних конечностей и увеличиваются энергозатраты на 6-10 %.

2.2 Обработка результатов исследования степени утомления работников нефтяной отрасли

Результаты исследования степени утомления работников топливно-энергетической компании были взяты из работы [29].

Исследования проводилось на примере нефтебазы в следующих организациях:

- ОАО «МН Дружба»;
- РПУ «Володарское»;
- ОАО «Приволжскнефтепровод»;
- ООО ППОН «Новое»;
- ОАО «Сибнефтепровод»;
- ОАО «Уралсибнефтепровод».

Был произведен отбор основных профессий, характерных для нефтяной отрасли, из числа участников исследования. Таким образом составили список из 84 человек по 13 профессиям:

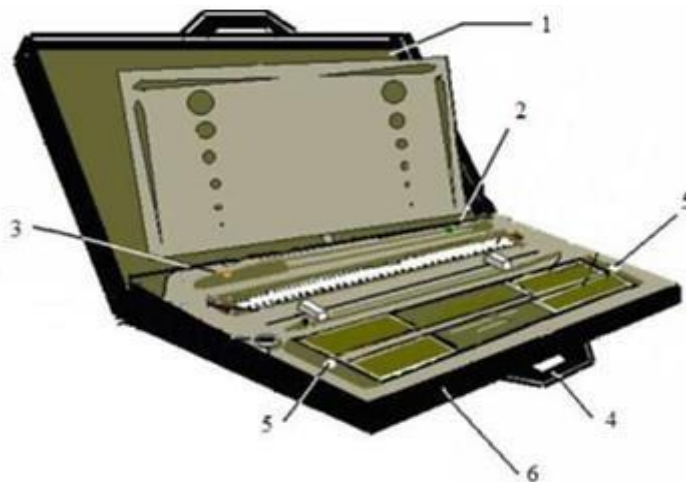
- оператор нефтепродукто-перекачивающей станции (НППС);
- электромеханик по средствам автоматики и приборам технологического оборудования (САиПТО);
- слесарь КИПиА;
- электрогазосварщик;
- оператор котельной;
- оператор товарный;
- лаборант химического анализа;
- экскаваторщик;
- трубопроводчик линейный;
- электромонтер;
- слесарь по ремонту технологических установок.

Исследование степени утомления работников нефтяной отрасли основано на методе оценки, разработанной сотрудниками НИИ труда под

руководством доктора биологических наук Е.А. Деревянко. Данный метод позволяет изучить характеристику неспецифического (общего для всех видов работ) утомления.

В исследовании Е.А. Деревянко принимали участие представители всех видов труда. Показатель утомления работников определяли с помощью набора из 4 физиологических методик, которые характеризуют состояние ЦНС, ее лабильность (подвижность, неустойчивость), возбудимость и силу.

Для проведения исследования использовали аппаратно-программный комплекс (АПК) «Активациометр АЦ-9К», представленный на рисунке 4. Данный прибор осуществляет работу в диалоговом режиме с ПК. При нажатии испытуемым на кнопки 5, которые соединены с датчиками диагностических устройств прибора, поступает сигнал в аналогово-цифровой преобразователь и далее на монитор компьютера выводится балльная оценка.



1 – крышка; 2 – светодиод КЧСМ; 3 – индикатор электропитания; 4 – ручка для переноски прибора, 5 – кнопки испытуемого; 6 – корпус

Рисунок 4 – Общий вид прибора Активациометр АЦ-9К

Для изучения реакции ЦНС при утомляемости работника в течение смены использовались приспособления, описанные далее:

1) Методика регистрации критической частоты световых мельканий (КЧСМ)

Устройство для определения КЧСМ позволяет диагностировать лабильность ЦНС. Под лабильностью в данной работе следует понимать максимальное количество сигналов, которое нервная клетка или функциональная структура может транслировать без искажений за единицу времени. Лабильность характеризует скорость возникновения и прекращения нервных процессов.

Прибор включает в себя: светодиод, который воспроизводит световые мелькания, кнопку испытуемого, цифровую индикацию на мониторе компьютера. После начала исследования испытуемый внимательно наблюдает за световым индикатором, начинаются мелькания сначала медленно, затем все чаще и чаще, пока испытуемому не будет казаться, что мелькания переросли в сплошной свет, в этот испытуемый нажимает на кнопку регистрации показателя, который выводит значения на экран монитора. Затем, когда мелькания начинают разъединяться, испытуемый снова нажимает на кнопку и фиксирует значение показателя лабильности ЦНС. Таким образом производится 13 замеров по слиянию и разделению мельканий, которые обрабатываются компьютером и выдается результат величины лабильности ЦНС.

2) Методика диагностики и коррекции простой двигательной реакции и реакции выбора.

Реакция – это ответ организма, произвольное действие на внешнее (или внутреннее) раздражение (сигнал). Одной из самых важных характеристик реакции является ее скорость, то есть время реакции.

Устройство для осуществления данных измерений включает в себя: светодиоды (белых и красного цветов), 2 кнопки испытуемого для правой и левой руки, секундомер электронного типа, цифровую индикацию на мониторе компьютера. В первом случае исследования светодиоды белого цвета загораются поочередно с правой и левой стороны. Когда загорается

индикатор с правой стороны, испытуемый как можно быстрее должен нажать на правую кнопку правой рукой, а когда загорается индикатор белого цвета с левой стороны – на левую кнопку левой рукой. Таким образом измеряется время реакции левой и правой руками, данная диагностика показывает простую двигательную реакцию. Процедура диагностики полностью автоматизирована, результаты исследования выводятся сразу на монитор компьютера.

Диагностика сложной реакции выбора похожа на предыдущее исследование, но имеет некоторые отличия. В начале испытуемый реагирует на световые сигналы точно также, как и раньше. То есть если сигнал загорается справа, то правой рукой, если с левой – левой. Но, в отличие от предыдущего задания, световые индикаторы загораются в хаотичном порядке, а не поочередно как в прошлом случае. К тому же, в данном исследовании загорается светодиод красного цвета. После того как загорится левая лампочка, испытуемый должен реагировать на лампочку, которая загорается с левой стороны, правой рукой, а на ту, что загорается с правой стороны, левой, до такого момента пока снова не загорится красная лампочка. После этого реагировать на сигналы следует как в первом варианте.

По окончании 13 испытания автоматически производится обработка полученных результатов. Программой вычисляется среднеарифметическое время простой двигательной реакции отдельно для левой и отдельно для правой руки и выводится на экран монитора.

Е.П. Ильин в своей работе доказал, что при возникновении различных фаз, во время работы человека (вработывание, устойчивой работоспособности, компенсации, утомление) показатели времени простой реакции существенно отличаются друг от друга [7]. В период вработывания трудящегося время простой реакции небольшое. При состоянии устойчивой работоспособности время простой реакции снижается или не изменяется по сравнению с периодом вработывания. При фазе компенсации время простой реакции становится больше. Оно также увеличивается и при состоянии утомления.

3) Методика диагностики переключаемости внимания и ее коррекционные возможности.

Переключаемость внимания – это способность ЦНС быстро переводить внимание с одного объекта на другой. Она является динамической характеристикой, которая определяет скорость переключения внимания.

При исследовании скорости переключаемости внимания перед испытуемым на экране компьютера появляется таблица, состоящая из квадратов с черными и красными цифрами. Задача испытуемого при помощи левой клавиши мыши как можно быстрее указать черные числа в возрастающем порядке, от 1 до 25. В начале испытуемый находит черную цифру 1, наводит на нее курсор и нажимает левую клавишу мыши, далее находит цифру 2 и так далее до 25. При правильности выбора данный квадрат таблицы окрашивается в голубой цвет, а при неправильности компьютер подает звуковой сигнал.

После полного выполнения 1 задания автоматически появляется задание 2, в котором необходимо аналогично как можно быстро указать левой кнопкой мыши числа красного цвета в порядке убывания от 24 до 1.

Как только испытуемый закончил второе задание автоматически появляется таблица для выполнения задания 3. Смысл этого задания в том, чтобы как можно быстрее указать левой клавишей мыши числа то красного, то черного цветов попеременно. Черные числа необходимо нажимать в порядке возрастания, а красные – убывания. Начинать следует с черного числа 1 и красного числа 24.

После выполнения всех заданий на экране монитора компьютера автоматически появляется форма с результатами исследования [33].

Интерпретация результатов диагностики производится АПК механически по единой 25-бальной шкале.

Все испытуемые (84 человека) проходили диагностику три раза за рабочую смену: первое измерение проводилось до начала трудовой деятельности, второй – за 1,5 часа до окончания смены и последний замер –

сразу после завершения работы. Результаты первого измерения были приняты, как эталон, то есть считается, что до начала работы трудящийся находится в полностью отдохнувшем состоянии и его показатели максимальны. Результаты последующих измерений сравниваются с первым замером, изменения показателя в лучшую или худшую сторону показывает степень утомления работника.

Результаты диагностики фиксировались и заносились в форму, представленную в таблице 3. В данной таблице представлены результаты диагностики оператора нефтепродукто-перекачивающей станции (НППС) для примера.

Первый столбец содержит номера по порядку исследуемых показателей. Во втором столбце названы все диагностируемые параметры. Далее таблица содержит 4 блока, каждый блок соответствует одному из четырех дней исследования. В последнем столбце найдено среднее значение интегрального показателя утомления по всем дням исследования. В каждом блоке, соответствующему определенному дню исследования содержатся столбцы с результатами показателей оценки. 1, 2, 3 – замеры, проведенные до начала работ, за 1,5 часа до окончания и сразу после окончания трудовой деятельности. Колонка под названием Δ показывает характеристику изменений диагностируемых показателей. Для того, чтобы ее найти сравниваются замер, произведенный до начала работ, с замерами за 1,5 часа до окончания смены и после окончания работы. Если показатели замеров за 1,5 часа до окончания смены и сразу после окончания работы улучшились, то принимаем $\Delta = 1$, если ухудшились $\Delta = -1$, если не изменились $\Delta = 0$. Полученную характеристику изменений вписываем в соответствующий столбец таблицы результатов диагностики для каждой профессии.

Таблица 3 – Результаты диагностики оператора нефтепродукто-перекачивающей станции

№	Диагностируемый показатель	Оператор нефтепродукто-перекачивающей станции																				Среднее значение
		Первый день					Второй день					Третий день					Четвертый день					
		1	2	Δ	3	Δ	1	2	Δ	3	Δ	1	2	Δ	3	Δ	1	2	Δ	3	Δ	
1	Время реакции левой рукой, баллы	25	12	-1	4	-1	24	22	-1	12	-1	24	13	-1	14	-1	17	5	-1	10	-1	
2	Время реакции правой рукой, баллы	24	9	-1	6	-1	24	17	-1	21	-1	25	10	-1	17	-1	19	6	-1	10	-1	
3	КЧСМ, баллы	18	16	-1	18	0	20	19	-1	19	-1	21	20	-1	22	1	22	23	1	15	-1	
4	Скорость переключаемости и внимания, баллы	24	22	-1	21	-1	23	25	1	23	0	23	24	1	25	1	23	21	-1	21	-1	
	Итог (Σ)			-4		-3			-2		-3			-3		0			-2		-4	
			К _{об1}	-1,0	К _{об2}	-0,75		К _{об1}	-0,5	К _{об2}	-0,75		К _{об1}	-0,75	К _{об2}	0,0		К _{об1}	-0,5	К _{об2}	-1,0	
	Интегральный показатель утомления, %	-87,5					-62,5					-37,5					-75					-61

Согласно исследованиям, в работе Е.А. Деревянко показатель утомления у всех трудящихся производства находится в диапазоне максимального и минимального утомления, именно от минус 10 относительных единиц до минус 77 [5].

Утомление до некоторого значения выражается естественной физиологической реакцией, необходимой для развития выносливости человека и является нормой. В своей работе Е.А. Деревянко установил зону умеренного показателя утомления. С этой целью был проведен анализ распределения показателей утомления для 41 профессии. Для большинства этих профессий показатель утомления был от минус 26 до минус 40 отн. ед.

Таким образом, было принято считать утомление в данном диапазоне умеренным.

Если данный показатель менее минус 26 относительных единиц, это указывает на недогрузку работника, значение больше минус 40 относительных единиц, это говорит о переутомлении работающего.

Из анализа таблицы можно сделать вывод, что во все дни исследования величина утомления оператора НППС, выходила за границы умеренного утомления.

Для примера на рисунке 5 представлена динамика изменения результатов «реакции левой рукой» оператора нефтепродукто-перекачивающей станции (НППС) в течение смены за 4 смены, откуда видно, что значения показателя имеют тенденции снижения при подходе рабочего дня к концу.

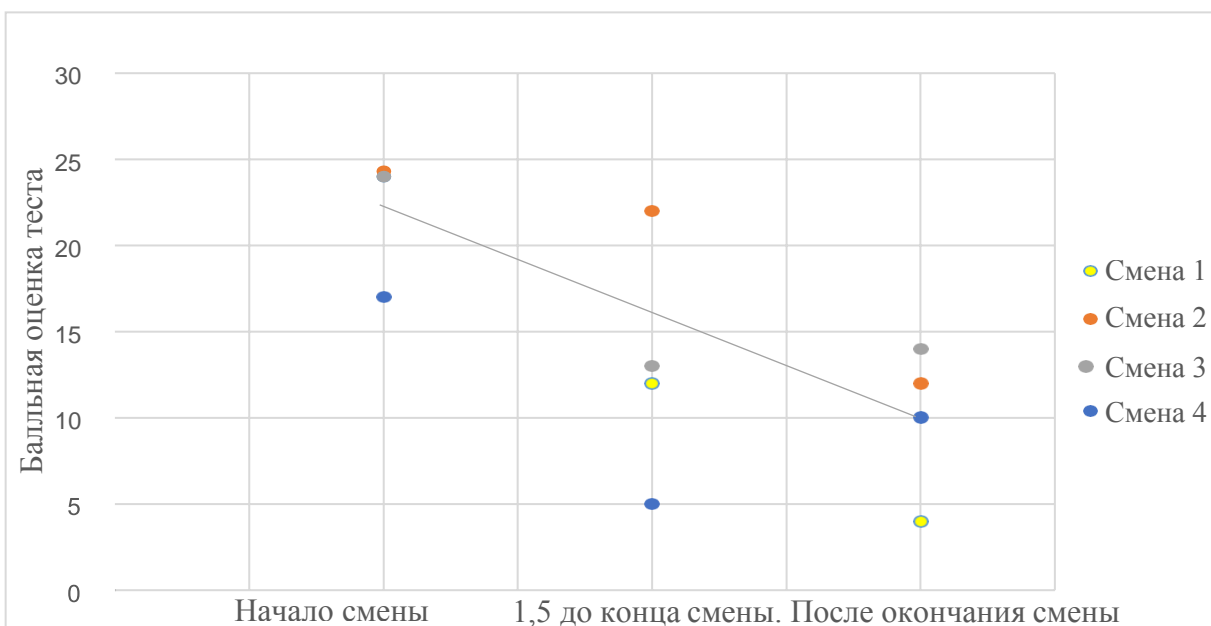


Рисунок 5 – Изменение показателя реакции левой руки оператора

На рисунке 6 отображены распределение величины интегрального показателя утомления всей обследуемой группы. Черная и белая линии ограничивают нижний и верхний пределы допустимого утомления работников. Превышение черной линии нежелательно, в таком случае требуется принятие срочных мер профилактики переутомления.

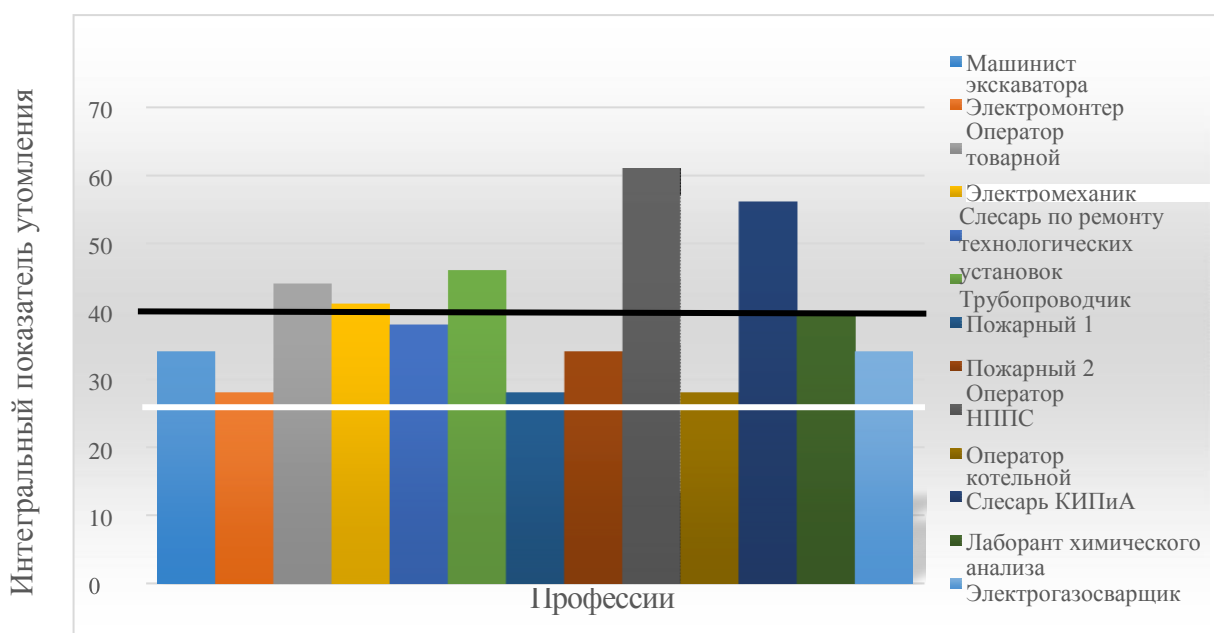


Рисунок 6 – Результаты диагностики персонала ОПО

В ходе анализа средних значений интегрального показателя утомления по всем профессиям пришли к выводу, что данный показатель для большинства профессий находится в пределах допустимого утомления, кроме некоторых профессий. Результаты диагностики оператора товарной, электромеханика САиПТО, трубопроводчика, оператора НППС и слесаря КИПиА говорят о перегрузке работников, их показатель превышает черную линию.

Также проанализировав результаты исследования пришли к выводу, что данная методика определения степени утомления работников не подходит для таких профессий, как пожарный. Ведь их условия труда носят не постоянный характер. В случае возникновения пожара, их условия труда приравниваются к вредным или даже опасным, а в режиме ожидания их УТ являются допустимыми.

2.3 Построение математической модели утомления

Проанализировав результаты исследования и проведя их обработку, выдвинули гипотезу о том, что результаты диагностики статистически значимы. Статистическая значимость в статистике — это мера уверенности в неслучайности полученной величины, то есть полученные результаты не искажают и правильно отражают объективную реальность [11, 30]. А также, что значимый уровень утомления будет отмечен во всей генеральной совокупности исследования.

В таблицах 4, 5 представлены исходные данные для проверки гипотезы, используя t-статистику.

Таблица 4 – Среднее значение интегральных показателей утомления всех исследуемых профессий

№ п/п	Наименование профессии	Среднее значение интегрального показателя утомления, %
1	Машинист экскаватора	34
2	Электромонтер	28
3	Оператор товарной	44
4	Электромеханик по САиПТО	41
5	Слесарь по ремонту технологических установок	38
6	Трубопроводчик	46
7	Оператор НППС	61
8	Оператор котельной	28
9	Слесарь КИПиА	56
10	Лаборант химического анализа	40
11	Электрогазосварщик	34

Таблица 5 – Таблица критических значений t-критерия Стьюдента

Число степеней свободы, f	Значение t-критерия Стьюдента при $p=0.05$
1	12.706
2	4.303
3	3.182
4	2.776
5	2.571
6	2.447
7	2.365
8	2.306
9	2.262
10	2.228

Продолжение таблицы 5

11	2.201
12	2.179
13	2.160
14	2.145
15	2.131
16	2.120
17	2.110
18	2.101
19	2.093
20	2.086
∞	1.960

Так как рассчитанное значение критерия больше критического $t >> t_{критич}$, делаем вывод о том, что результаты исследования статистически значимы.

Следовательно, нулевая гипотеза опровергнута, а это значит верна альтернативная гипотеза, что дает возможность утверждать, что с вероятностью 95% в рассматриваемой выборке все средние значения интегрального показателя утомления будут превышать нижнее пороговое значение допустимого уровня утомления работников [22].

Данное превышение весьма существенное, поэтому можно сделать вывод, что утомление является существенным явлением для персонала предприятия. Это означает, что степень утомления работника играет важную роль при оценке его профессионального риска и его обязательно необходимо учитывать при оценке индивидуальных рисков.

Чтобы применять степень утомления нужно построить математическую модель, которая отображала бы связь между диагностируемыми показателями и продолжительностью работы тестируемого от начала смены.

Предположим, что утомление от времени работы имеет линейную

зависимость, математическая модель утомления будет представлять собой линейную функцию.

Условия труда работников, принявших участие в исследовании, были разделены на классы, представленные в таблице 6. Это сделано для того, чтобы построить математическую модель утомления работников, работающих на РМ с допустимыми и вредными УТ.

Таблица 6 – Разделение профессий по классам условий труда

Класс условий труда	
Допустимые УТ 2 класс	Вредные УТ 3.1 класс
Машинист экскаватора	Оператор нефтепродукто-перекачивающей станции
Трубопроводчик	Оператор котельной
Оператор товарный	Слесарь КИПиА
Электромонтер	Лаборант химического анализа
Слесарь по ремонту технологических установок	Электрогазосварщик
Электромеханик по средствам автоматизации и приборам технологического оборудования	

Далее был использован один из самых востребованных методов статистического исследования – метод регрессионного анализа [14]. С помощью данного метода можно установить степень влияния независимых величин на зависимую переменную. Для его реализации был использован функционал Microsoft Excel, где имеются инструменты, предназначенные для проведения подобного вида анализа.

Чтобы можно было применить этот метод в построении математической модели, должны выполняться некоторые условия:

- 1) генеральная совокупность величин должна иметь нормальное

распределение;

2) должно выполняться равенство дисперсий по уровням фактора. Это условие удалось проверить по критерию Бартлетта с помощью проведения повторных наблюдений.

Чтобы начать работы нажимаем на строку «Анализ данных». Она размещена во вкладке «Главная» в блоке инструментов «Анализ». В появившемся окне выбираем пункт «Регрессия» и нажимаем «ок». Устанавливаем настройки регрессии, указав диапазон ячеек для «входного интервала у» и «входного интервала х», после нажимаем «ок».

Результаты регрессионного анализа выводятся в виде таблицы представленное в приложении Б.

R–квадрат – является одним из основных показателей, интересующих нас. Он указывает качество модели.

Следующими важными показателями являются те значения, которые находятся на пересечении строки «Y-пересечение» и «Переменная X1» со столбцом «Коэффициенты». Здесь указывается какое значение примет у – диагностические показатели, если х будет равно нулю. Другое значение на этом пересечении показывает уровень зависимости у от х. В нашем случае — уровень зависимости результатов диагностируемых показателей от времени работы от начала трудовой смены.

Далее приступаем к построению уравнений регрессии.

Уравнения регрессии – это зависимость между величинами, выраженная в виде тенденции к возрастанию (или убыванию) одной переменной величины при возрастании (убывании) другой.

Вычисления необходимых значений были проведены в таблицах Excel, часть из которой представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Часть таблицы Excel, в которой производились вычисления необходимых значений

№ п/п	х – время работы	у – отклонение от максимально возможного результата	х*у	х ²
1	0	21	0	0
2	0	19	0	0
3	0	20	0	0
...
97	6,5	17	110,5	42,25
98	6,5	20	130	42,25
99	6,5	19	123,5	42,25
...
286	8	23	184	64
287	8	8	64	64
288	8	2	16	64
∑	1392	2952	14571,5	10200

Найденные значения подставили в систему уравнений и решили ее методом Гаусса.

Функции (5) и (6) соответственно показывают отклонение результата диагностических показателей от максимально возможной оценки (25 баллов). Из графика, представленного рисунок 7, можно сделать вывод, что с увеличением времени работы от начала смены, увеличивается и отклонение, а это значит ухудшаются результаты диагностических параметров, что свидетельствует о утомлении работника в течение смены. У работников на РМ с вредными УТ отклонение от максимально возможной оценки растет выражено быстрее, чем у работников на РМ с допустимыми УТ.

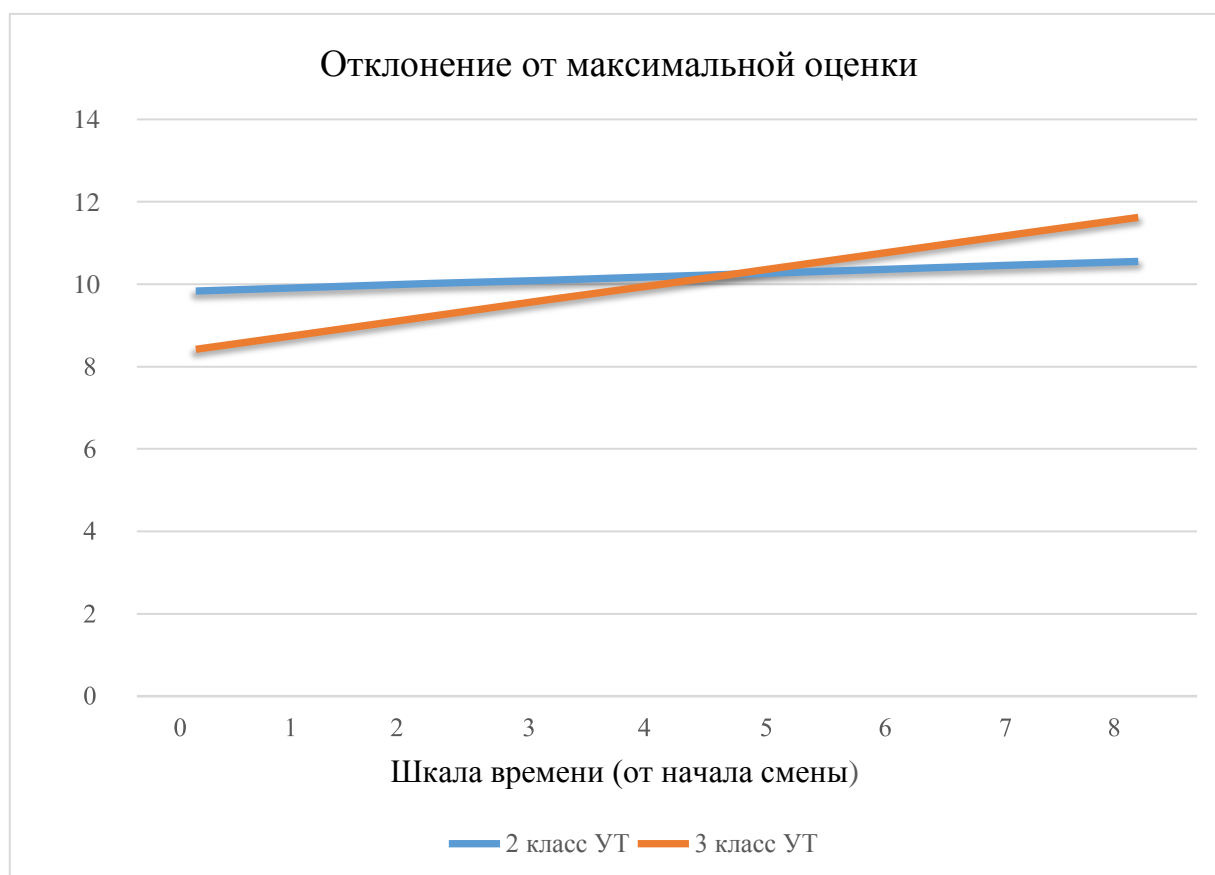


Рисунок 7 – График уравнения регрессии

На рисунке 8 представлена зависимость степени утомления работника от времени. Из графика следует, что с увеличением времени работы увеличивается и степень утомления работника, соответственно ухудшается его работоспособность и увеличивается вероятность ошибок, которые могут привести к несчастным случаям. У работников на РМ с вредными УТ происходит увеличение степени утомления быстрее, чем у работников на РМ с допустимыми УТ.

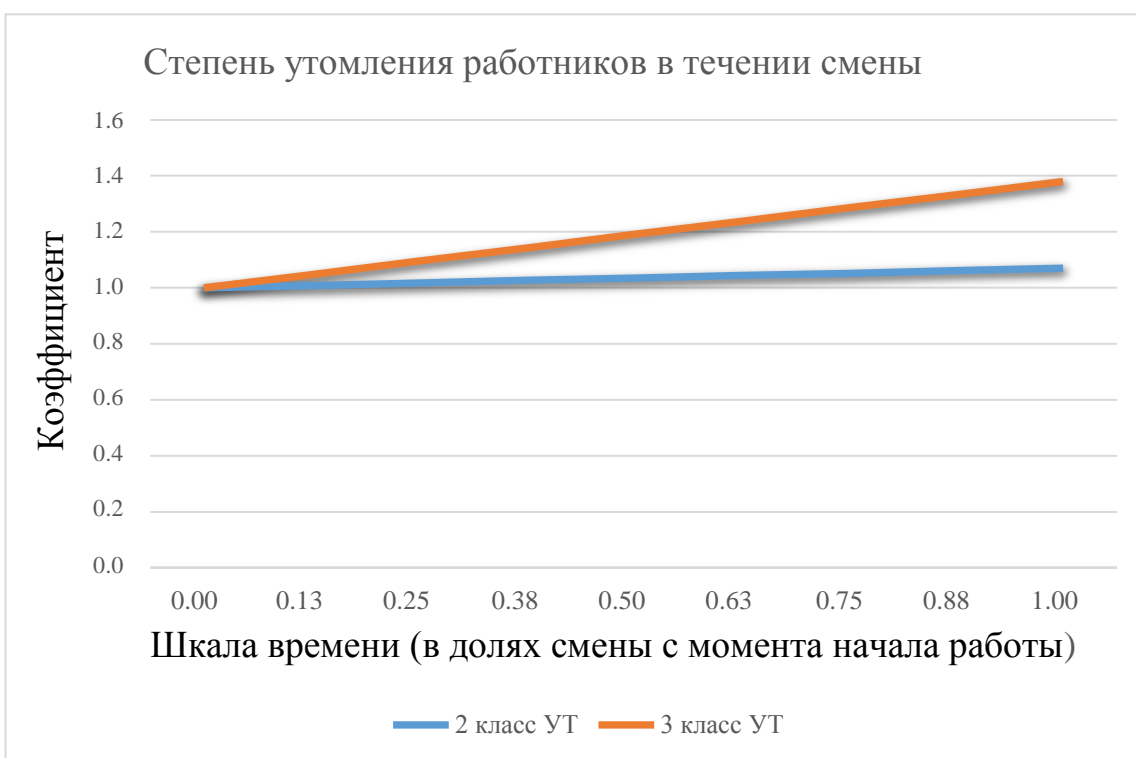


Рисунок 8 – График зависимости степени утомления работника от времени

Найденные математические модели утомления работников нефтяной отрасли дают возможность учитывать степень влияния утомления работников на повышение уровня профессионального риска.

Гипотеза о том, что утомление работников нефтяной отрасли проявляется статистически значимой величиной доказана. Так же была доказана гипотеза, что существенный уровень утомления будет отмечен у всех трудящихся предприятия.

Таким образом, профессиональный риск является переменной величиной и существенно зависит от степени утомления работника, которую нужно учитывать при оценке риска.

2.4 Методика оценки профессионального риска

Суть методики, которая предлагается в данной работе, состоит в осуществлении количественной (балльной) оценки профессионального риска

работников, учитывая результаты СОУТ и результаты производственного контроля [16]. Проведение этих процедур – законодательная обязанность работодателя, поэтому такие данные должны быть в каждой организации, что является существенным плюсом разработанной методики.

Специальная оценка условий труда (СОУТ) представляет собой систему мероприятий по оценке вредных и опасных производственных факторов, влияющих на работника, проводится она в соответствии с Федеральным законом в несколько этапов [17]:

- идентификация ВПФ, ОПФ и ФТП;
- исследование и измерение ВПФ, ОПФ и ФТП;
- присвоение УТ на РМ к классам (подклассам) УТ;
- оформление протокола СОУТ.

Проводить специальную оценку условий труда имеют только специализированные организации, соответствующие требованиям закона – имеющие аккредитованную лабораторию и не менее пяти аттестованных экспертов в штате.

Производственный контроль – часть системы управления промышленной безопасностью (ПБ), осуществляется самой организацией путем проведения комплекса мер, направленных на обеспечение безопасного функционирования ОПО.

Задачи производственного контроля:

- обеспечить соблюдение требований ПБ в организации;
- анализировать состояние ПБ в организации;
- разрабатывать меры по улучшению состояния ПБ и предотвращению ущерба окружающей среде;
- контролировать следование требованиям ПБ, установленных ФЗ и иными НПА;
- контролировать своевременное проведение испытаний и технических освидетельствований технических устройств и т.д.

Организовывать и осуществлять производственный контроль обязан

руководитель организации или специально поставленные лица.

Факторы, влияющие на уровень профессионального риска работника:

- ВПФ и ОПФ (аэрозоли преимущественно фиброгенного действия, виброакустические факторы, микроклимат, световая среда, неионизирующие излучения, ионизирующие излучения, химические и биологические факторы);
- ФТП (тяжесть и напряженность труда);
- обеспеченность трудящегося средствами индивидуальной защиты (СИЗ);
- требования, проверяемые во время проведения производственного контроля на РМ (требования к обучению работников; безопасности к оборудованию, инструментам и приспособлениям).

В разработанной методике используется 10-балльное ранжирование несоответствий для этих факторов, взятая из работы [5]. Предлагаемое ранжирование получили экспертным методом. Экспертами выступали 15 человек, состоящие из начальников и специалистов организаций, принимающих участие в исследовании утомляемости работников.

Всем факторам производственной среды и трудового процесса, оцениваемым и измеряемым во время проведения СОУТ присваивается балльная оценка, соответствующая присвоенному классу УТ, приведенная в таблице 8.

Таблица 8 – Распределение баллов в соответствии с классом условий труда

Класс условий труда согласно ФЗ-426	Балл
1 – оптимальные	0
2 – допустимые	1
3.1 – вредные	2
3.2 – вредные	4
3.3 – вредные	6
3.4 – вредные	8
4 – опасные	10

Каждому из факторов обеспеченности СИЗ и проведения производственного контроля также присваивается балльная оценка несоответствия по 10-балльной шкале в соответствии с тяжестью последствий, которые наступят в случае реализации данного несоответствия (таблицы 9, 10).

Таблица 9 – Распределение баллов соответствия/несоответствия обеспеченности СИЗ

Балл	Наименование	Описание	Последствия
1	2	3	4
0	Оптимальное	Работник оснащен всеми необходимыми СИЗ, которые обеспечивают полную защиту от всех ВПФ и ОПФ, удобны в носке и эксплуатации	Достигнут максимальный уровень безопасности трудового процесса
1	Допустимое	СИЗ защищают от всех ВПФ и ОПФ, но имеются СИЗ, обеспечивающие более высокий уровень защиты или более комфортные в использовании	Высокий уровень безопасности и труда

Продолжение таблицы 9

4	Несоответствие 1 степени	Необходимых СИЗ нет в наличии или они неисправны, испорчены, не соответствуют требованиям, вследствие чего работники не используют данные СИЗ в работе, что приводит к травмам, снижает качество работу или не обеспечивает должный уровень защиты от производственных загрязнений	Снижение производительности и труда, загрязнение, травмы
6	Несоответствие 2 степени	Необходимые СИЗ отсутствуют или неисправны, повреждены, не соответствуют требованиям, рабочие нарушают требования безопасности (не используют исправные, но неудобные СИЗ), что может привести к травмам или ожогам. СИЗ не обеспечивают необходимый уровень защиты	Снижение производительности и труда, травмы, ожоги, возможно появление профессиональных заболеваний
8	Несоответствие 3 степени	Требуемые СИЗ отсутствуют или неисправны, повреждены, не соответствуют требованиям, что может привести к тяжелым травмам или ожогам, что лишит работника возможности работать в течение длительного времени.	Снижение производительности и труда, серьезные травмы и ожоги. Появление острых форм профессиональных заболеваний
10	Опасное Несоответствие	СИЗ отсутствуют или неисправны, что может привести к серьезным травмам или смерти.	Тяжкий вред здоровью, инвалидность, летальный исход

Например, работнику полагается защитная каска со щитком, если она имеется у него в наличии – присваивается 0 баллов, если есть каска, но без щитка – 8 баллов, так как отсутствие у работника щитка, защищающего лицо может привести к серьезным травмам, при отсутствии какой-либо каски – 10 баллов, так как последствия такого несоответствия могут нанести тяжелый вред здоровью или даже привести к летальному исходу.

Аналогично распределению баллов соответствия обеспеченности работника СИЗ, присваивается и балльная оценка факторам, которые проверяются во время проведения производственного контроля на предприятии (таблица 10).

Таблица 10 – Распределение баллов соответствия/несоответствия, обнаруженного во время проведения производственного контроля

Балл	Наименование	Описание	Последствия
1	2	3	4
0	Оптимальное	Полное соответствие оборудования, инструмента, приспособлений и обучения работников требованиям безопасности.	Максимальный уровень безопасности и производительности
1	Допустимое	Полное соответствие оборудования, инструмента, приспособлений и обучения работников требованиям безопасности, но имеются средства, более удобные в использовании или обладающие лучшими защитными свойствами	Высокий уровень безопасности и производительности
4	Несоответствие 1 степени	Несоблюдение в полной мере требований безопасности к оборудованию, инструментам, приспособлениям или обучению рабочих, что может привести к травмам и осложнениям в работе.	Снижение производительности труда, травмы, возникновение профессиональных заболеваний, загрязнения
6	Несоответствие 2 степени	Несоблюдение в полной мере требований безопасности к оборудованию, инструментам, приспособлениям или обучению рабочих, что может привести к травмам, ожогам.	Снижение производительности труда, травмы, возникновение профессиональных заболеваний, загрязнения

Продолжение таблицы 10

8	Несоответствие 3 степени	Несоблюдение в полной мере требований безопасности к оборудованию, инструментам, устройствам или обучению рабочих, что может привести к травмам, ожогам, которые могут привести к тяжелым травмам, термическим или химическим ожогам, что снизит производительность труда	Снижение производительности труда, травмы, возникновение профессиональных заболеваний, загрязнения
10	Опасное несоответствие	Несоблюдение в полной мере требований безопасности к оборудованию, инструментам, гаджетам или обучению сотрудников, что может привести к серьезным травмам или смерти	Тяжкий вред здоровью, увечья, инвалидность, летальный исход

К примеру, отсутствие ограждений может привести к тяжелым последствиям – присваивается 10 баллов, узкие проходы между оборудованьями – 4 балла.

Кроме этого для расчета профессионального риска работника необходимо выяснить вероятность возникновения неблагоприятного события по причине какой-либо опасности на предприятии. Данная вероятность оценивается также в баллах, приведенных в таблице 11.

Таблица 11 – Распределении баллов, соответствующие вероятности наступления нежелательного события

Балл	Степень вероятности	Описание
0,1	Очень низкая	Сотрудник находится под влиянием фактора очень непродолжительное время (до 5% рабочего времени), либо вероятность наступления этого события минимальна (теоретически, такое возможно, но в отрасли подобных инцидентов не зафиксировано)

Продолжение таблицы 11

0,3	Ниже среднего	Сотрудник находится под влиянием фактора непродолжительное время (до 25% рабочего времени), либо вероятность наступления этого события мала (статистика знает такие случаи, но они носят одиночный характер)
0,5	Средняя	Сотрудник находится под воздействием данного фактора длительное время (до 50% рабочего времени), либо вероятность наступления данного события значительна, аналогичные инциденты произошли на объекте или аналогичные объекты.
0,7	Выше среднего	Сотрудник находится под влиянием фактора более половины рабочего времени (до 75%), либо вероятность этого события высока (такие инциденты часто случаются в отрасли или уже имели место на этом объекте).
1	Высокая	Сотрудник находится под влиянием этого фактора более 75% рабочего времени, либо вероятность наступления этого события близка к 1.

Получаем, что каждому фактору (ОПФ, ВПФ, ФТП, обеспеченности рабочего СИЗ, а также факторов производственного контроля на РМ) присваиваются баллы, в зависимости от критичности несоответствия, и даются баллы, в соответствии с вероятностью возникновения данных несоответствий.

Полученный в баллах уровень профессионального риска сопоставляется с таблицей 12, для определения приемлемости уровня риска.

Таблица 12 – Уровень приемлемости профессионального риска

Итоговый балл	Уровень профессионального риска
0-1	Минимальный риск, оптимальные условия труда, не нужно принимать никаких мер, обеспечение текущего уровня риска
1,1-2	Приемлемый риск, никаких действий предпринимать не нужно обеспечить поддержание текущего уровня риска

Продолжение таблицы 12

2,1-4	Умеренный риск, высокая вероятность получения травмы или профессионального заболевания. Необходимо разработать план мероприятий по снижению риска и провести их в соответствии с графиком
4,1-5,9	Высокий риск, вероятность получения травмы или развития профессионального заболевания стремится к 1. Необходимо незамедлительно разработать план мероприятий по снижению уровня риска и приступить к его исполнению
6-10	Максимальный риск, опасные условия труда, работа должна быть приостановлена и возобновлена только после снижения риска

Выводы по главе 2

С появлением у работника при длительной физической или умственной работе признаков утомления снижается его работоспособность, падает эффективность, качество, надежность, безопасность труда и состояния здоровья, что может сопровождаться появлением ошибок в работе, которые могут привести к возникновению опасных ситуаций и несчастных случаев на производстве. Именно поэтому фактор утомления необходимо учитывать при оценке профессиональных рисков.

Выдвигаемая гипотеза о том, что утомление работников нефтяной отрасли проявляется статистически значимой величиной доказана. Так же была доказана гипотеза, что существенный уровень утомления будет отмечен у всех трудящихся нефтебазы.

Таким образом, пришли к выводу, что степень утомления нужно учитывать при оценке профессионального риска, так как риск проявляется переменной величиной и зависит от степени утомления работника.

Были построены математические модели утомляемости в течение смены работников нефтяной отрасли, трудящихся на рабочих местах с допустимыми и вредными условиями труда и разработана методика оценки профессиональных рисков с учетом коэффициента утомления.

3. Апробация разработанной методики оценки профессионального риска работников нефтяного промысла

Для примера произведем расчет уровня профессионального риска двух профессий, трудящихся на РМ с допустимыми и вредными условиями труда: электромонтер по ремонту и обслуживанию электрооборудования (2 класс УТ), слесаря по контрольно-измерительным приборам и автоматики оборудования котельных установок (3.1 класс УТ) [36].

При выполнении работ по ремонту и обслуживанию электрооборудования на электромонтёра возможны воздействия следующих опасных и вредных производственных факторов:

- опасного напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека, электрического удара, ожога электродугой;
- недостаточная освещённость рабочей зоны;
- острые кромки, заусенцы и шероховатости на поверхности конструкций и оборудования;
- пожара, взрыва;
- падения с высоты персонала и предметов.

В таблице 13 приведены данные, необходимые для присвоения балльной оценки факторам производственной среды и трудового процесса, и расчета профессионального риска электромонтера.

Таблица 13 – Данные факторов производственной среды и трудового процесса для рабочего места электромонтера по ремонту и обслуживанию электрооборудования

№ п/п	Параметр	Класс 1	Класс 2	Класс 3.1	Класс 3.2	Класс 3.3	Класс 4	Всего оценок
1.	Химический фактор		1					1
2.	Шум		1					1
3.	Микроклимат		2					2
4.	Неионизирующее излучение		2					2
5.	Световая среда		3					3
6.	Тяжесть трудового процесса		2					2

В структурном подразделении рассматриваемого нефтеперерабатывающего предприятия для снижения и защиты работников от воздействия ОПФ и ВПФ на РМ подлежат выдаче СИЗ согласно приказу [20].

Опрос работников и протокол оценки эффективности СИЗ на РМ показали, что все СИЗ имеются в наличии у электромонтера по ремонту и обслуживанию электрооборудования, имеют сертификат или декларацию соответствия.

В таблице 14 представлен перечень положенных работнику СИЗ, присвоена балльная оценка в случае несоответствия максимальному уровню безопасности и присвоен балл степени вероятности наступления нежелательного события из-за неудобных, изношенных СИЗ, которые не обеспечивают должный уровень безопасности.

Таблица 14 – Результаты оценки соответствия обеспеченности электромонтера по ремонту и обслуживанию электрооборудования СИЗ

№ п/п	Перечень СИЗ, положенных работнику согласно действующим требованиям	Балльная оценка соответствия	Балл степени вероятности наступления нежелательного события
1	Комплект для защиты от воздействия электрической дуги из огнестойкой ткани	1	0,1
2	Белье нательное	1	0,1
3	Ботинки кожаные с жестким подноском	4	0,3
4	Сапоги кожаные с жестким подноском	4	0,3
5	Сапоги резиновые с жестким подноском	4	0,3
6	Галоши диэлектрические	6	0,5
7	Перчатки диэлектрические	6	0,7
8	Перчатки с полимерным покрытием	4	0,1
9	Каска защитная	1	0,3
10	Подшлемник под каску	1	0,1
11	Очки защитные	1	0,1
12	Вкладыши противозвучные	0	0,1
Зимой дополнительно			
13	Комплект для защиты от воздействия электрической дуги из огнестойкой ткани на утепляющей подкладке	1	0,3
14	Сапоги кожаные утепленные с жестким подноском	4	0,3
15	Валенки с резиновым низом	1	0,1
16	Шапка-ушанка	0	0,1
17	Перчатки утепленные диэлектрические	6	0,5

Из приведенных данных в таблице 14 следует, что электромонтер по ремонту и обслуживанию электрооборудования обеспечен всеми необходимыми средствами индивидуальной защиты, но не все из них соответствуют максимальному уровню безопасности. Балльная оценка соответствия выявлялась экспертным методом и по результатам опроса работников.

В таблице 15 представлены результаты производственного контроля за соблюдением требований промышленной безопасности, присвоена балльная

оценка в случае несоответствия максимальному уровню безопасности и присвоен балл степени вероятности наступления нежелательного события.

Таблица 15 – Исходные данные индекса производственного контроля

№ п / п	Параметр	Оптимально (0 баллов)	Допустимо (1 балл)	Несоответствие 1 степени (4 балла)	Несоответствие 1 степени (6 балла)	Несоответствие 3 степени (8 балла)	Опасное несоответствие (10 баллов)	Всего оценок	Балл степени вероятности наступления нежелательного события
1.	Требования безопасности, предъявляемые к оборудованию	4	2	3	0	0	0	9	0,7
2.	Требования безопасности, предъявляемые к инструментам	2	3	3	0	0	0	8	0,5
3.	Требования безопасности, предъявляемые к обучению работников	2	2	1	0	0	0	5	0,7

Полученную при расчете балльную оценку профессионального риска для электромонтера по ремонту и обслуживанию электрооборудования сравниваем с данными таблицы 12.

В начале смены уровень профессионального риска соответствует допустимому риску, поэтому требуется поддерживать существующий уровень риска.

В конце рабочей смены профессиональный риск переходит на следующую ступень, риск становится умеренным, что говорит о высокой вероятности травмирования работника или развития у него профзаболевания и о необходимости разработки мер по снижению риска.

Переход риска от допустимого к умеренному свидетельствует о существенной значимости утомления при оценке уровня риска.

Представленная на рисунке 9 диаграмма показывает изменение уровня риска электромонтера по ремонту и обслуживанию электрооборудования в течение смены.

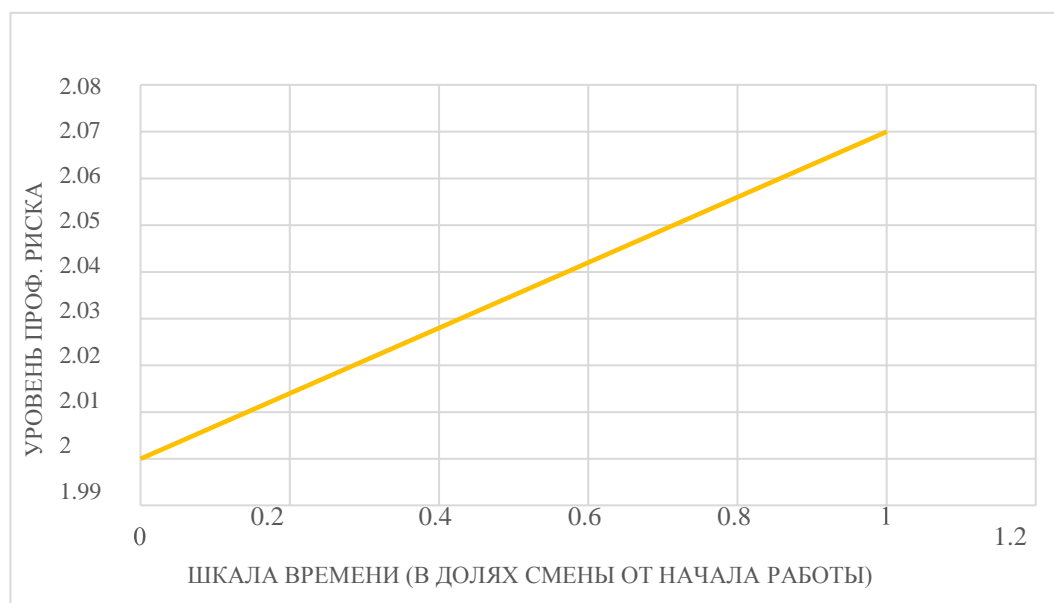


Рисунок 9 – Изменение уровня риска в течении смены электромонтера

Произведем расчет уровня профессионального риска для оператора нефтепродукто-перекачивающей станции.

На оператора НППС могут воздействовать следующие опасные и вредные факторы:

- движущиеся машины и механизмы;
- повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны;
- повышенный уровень шума на рабочем месте;
- пониженная температура воздуха рабочей зоны;
- повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека;
- недостаток естественного света;

- повышенная температура поверхностей оборудования;
- шероховатости, заусенцы, острые кромки на поверхностях оборудования.

В таблице 16 приведены данные, необходимые для присвоения балльной оценки факторам производственной среды и трудового процесса, и расчета профессионального риска оператора НППС.

Таблица 16 – Данные факторов производственной среды и трудового процесса для рабочего места оператора НППС

№ п/п	Параметр	Класс						Всего оценок
		1	2	3.1	3.2	3.3	4	
1.	Химический фактор		3					3
2.	Шум			1				1
3.	Аэрозоли преимущественно фиброгенного действия		1					1
4.	Микроклимат		2					2
5.	Световая среда		1					1
6.	Тяжесть трудового процесса		1					1

В структурном подразделении рассматриваемого нефтеперерабатывающего предприятия для снижения и защиты работников от воздействия ОПФ и ВПФ на РМ подлежат выдаче СИЗ.

Опрос работников и протокол оценки эффективности СИЗ на РМ показали, что все СИЗ имеются в наличии у оператора НППС, имеют сертификат или декларацию соответствия.

В таблице 17 представлен перечень положенных работнику СИЗ, присвоена балльная оценка в случае несоответствия максимальному уровню безопасности и присвоен балл степени вероятности наступления нежелательного события из-за неудобных, изношенных СИЗ, которые не

обеспечивают должный уровень безопасности.

Таблица 17 – Результаты оценки соответствия обеспеченности оператора НППС СИЗ

№ п/п	Перечень СИЗ, положенных работнику согласно действующим требованиям	Балльная оценка соответствия	Балл степени вероятности наступления нежелательного события
1	Костюм из смешанных тканей для защиты от общих производственных загрязнений и механических воздействий с масловодоотталкивающей пропиткой	1	0,1
2	Сапоги кожаные с жестким подноском	4	0,3
3	Сапоги резиновые с жестким подноском	4	0,3
4	Плащ для защиты от воды	4	0,3
5	Костюм противэнцефалитный	1	0,1
6	Перчатки с полимерным покрытием	8	0,5
7	Каска защитная	4	0,7
8	Подшлемник под каску	1	0,1
9	Очки защитные	4	0,5
10	Наушники	8	1
При работе на открытом пространстве зимой дополнительно:			
11	Костюм хлопчатобумажный для защиты от общих производственных загрязнений и механических воздействий с масловодоотталкивающей пропиткой на утепляющей подкладке	1	0,1
12	Жилет утепленный	1	0,1
13	Белье нательное утепленной	1	0,1
14	Сапоги кожаные утепленные с жестким подноском	4	0,3
15	Валенки	1	0,1
16	Шапка-ушанка	1	0,1
17	Галоши	1	0,1

Из приведенных в таблице 17 данных следует, что оператор НППС обеспечен всеми необходимыми средствами индивидуальной защиты, но не

все из них соответствуют максимальному уровню безопасности. Балльная оценка соответствия выявлялась экспертным методом и по результатам опроса работников.

В таблице 18 представлены результаты производственного контроля за соблюдением требований промышленной безопасности, присвоена балльная оценка в случае несоответствия максимальному уровню безопасности и присвоен балл степени вероятности наступления нежелательного события.

Таблица 18 – Исходные данные индекса производственного контроля

№ п/п	Параметр	Оптимально (0 баллов)	Допустимо (1 балл)	Несоответствие 1 степени (4 балла)	Несоответствие 2 степени (6 балла)	Несоответствие 3 степени (8 балла)	Опасное несоответствие (10 баллов)	Всего оценок	Балл степени вероятности наступления нежелательного события
1.	Требования безопасности для оборудования	3	3	2	0	0	0	8	0,5
2.	Требования безопасности для инструмента	4	2	1	0	0	0	7	0,5
3.	Требования безопасности к обучению сотрудников	3	2	0	0	0	0	5	0,7

В начале смены уровень профессионального риска соответствует умеренному риску, что сигнализирует о высокой вероятности травматизма или развития профессионального заболевания у работника.

В конце рабочей смены профессиональный риск переходит на следующую ступень, риск становится высоким. Вероятность травмирования при таком уровне риска стремится к 1, необходимо незамедлительно разработать и принять меры по снижению уровня риска.

Переход риска от умеренного к высокому свидетельствует о существенной значимости утомления при оценке уровня риска.

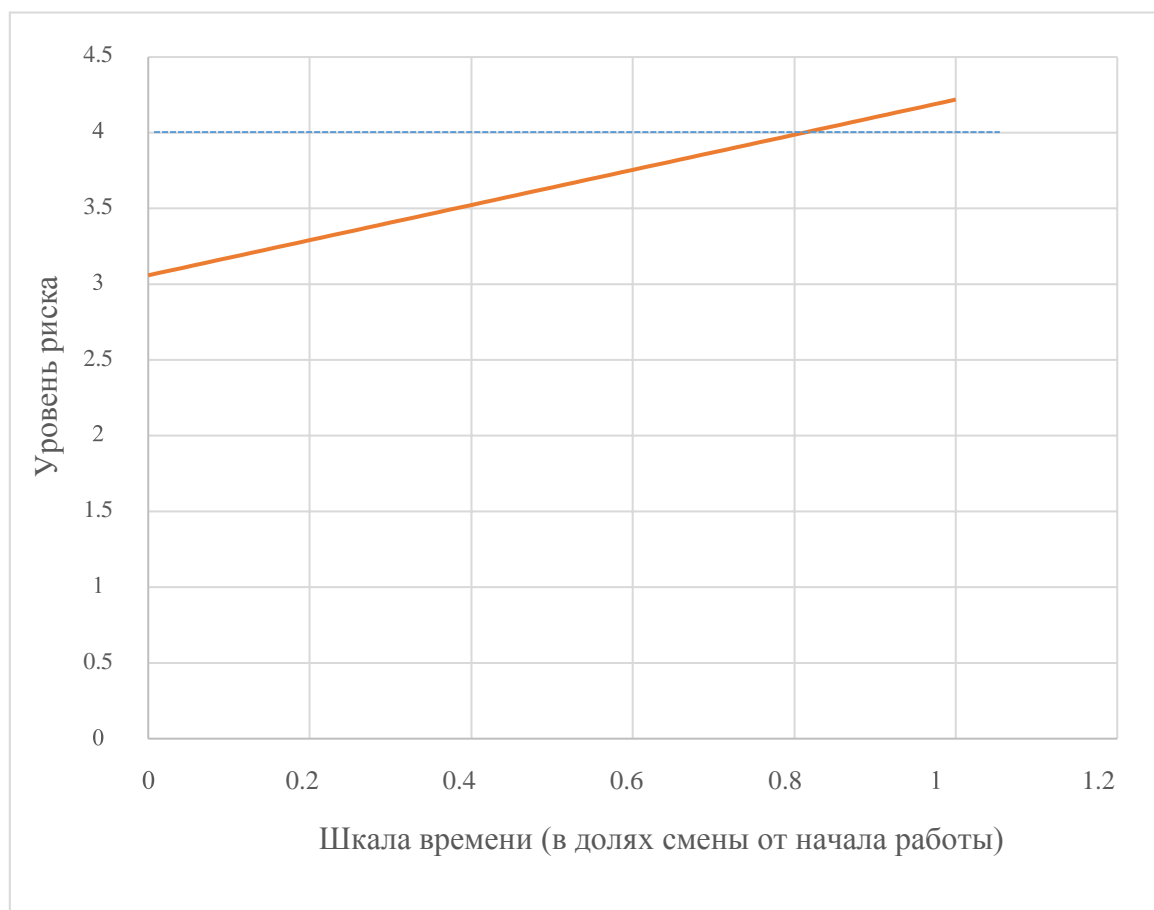


Рисунок 10 – Изменение уровня риска в течение смены оператора НППС

Представленная на рисунке 10 диаграмма показывает изменение уровня риска оператора НППС в течении смены, из которой можно найти через какое время от начала работы риск из умеренного переходит в высокий. Нижняя граница умеренного риска – 4 балла. Из графика, представленного на рисунке 8 можно увидеть, что переход происходит в 0,8 долях смены, а это 6,4 часа.

Выводы по главе 3

Проведена апробация разработанной методики оценки профессионального риска для следующих профессий:

- электромонтер по ремонту и обслуживанию электрооборудования (2 класс УТ);
- оператор НППС (3.1 класс УТ).

Апробация показала существенную значимость утомления при оценке уровня риска оператора насосной станции. Произведен расчет времени, когда от начала смены происходит переход риска на одну ступень выше и предложено ввести перерыв до этого момента для профилактики переутомления, что поможет сохранить риск на умеренном уровне.

Заключение

В ходе выполнения магистерской диссертации, поставленные задачи были выполнены.

Был проведен анализ нормативно-правовых актов и существующих методик оценки профессионального риска. В ходе анализа выявили, что на данное время в нашей стране не существует единой утвержденной законодательно методики оценки риска и единого норматива, по которым проводится оценка риска. Сравнительная характеристика существующих методов оценки позволила выявить их достоинства и существенные недостатки.

Таким образом, пришли к выводу, что нет универсальной методики, которая учитывала бы особенности профессиональной деятельности работников нефтеперерабатывающих предприятий, факторы условий труда, а также степень утомления работника. Также среди существующих методов оценки нет методики, учитывающей степень влияния утомления на уровень профессионального риска работников.

Была разработана методика оценки профессионального риска работников нефтяного промысла. Для этого были построены две математические модели утомления работников, трудящихся на рабочих местах с допустимыми и вредными условиями труда.

Кроме этого, была доказана гипотеза о том, что для типичных профессий нефтяной отрасли среднее значение интегрального показателя утомления превышает нижний предел допустимого уровня утомления, что говорит о том, что утомление является существенным явлением для работников нефтяной отрасли.

Преимуществами разработанной методики является простота ее использования, получение количественной оценки профессионального риска, все необходимые данные для проведения оценки (специальная оценка условий труда и производственный контроль) должны в обязательном порядке

находиться в организации; учет всех возможных факторов влияния на уровень риска на рабочем месте говорит об универсальности методик.

Была проведена апробация разработанной методики оценки профессионального риска работников нефтяного промысла, которая показала существенную значимость утомления при оценке уровня риска для работников нефтеперерабатывающего предприятия, на это указывает переход риска на следующую ступень для некоторых профессий. Данная методика оценки риска позволит рассчитать времена, когда от начала смены происходит переход риска на одну ступень выше, чтобы устроить перерыв для работников, в целях восстановления сил и профилактики переутомления, что поможет снизить риск или сохранить его на прежнем уровне.

Список используемой литературы и используемых источников

1. Аппаратурно-программный комплекс «Активациометр АЦ-9К» // МНПО «Акцептор». URL: http://actseptor.ru/production/aktivaciometr_ac9k
2. Белов С. В., Ильницкая А.В., Козьяков А.Ф. и др. Безопасность жизнедеятельности: Учебник для вузов, под общ. ред. С.В. Белова. 7-е изд., испр. и доп. М.: Высш. шк., 2007. 616 с.
3. Бодров В.А. Профессиональное утомление: Фундаментальные и прикладные проблемы. Институт психологии РАН, 2009. 560 с.
4. Виноградов М.И. Физиология трудовых процессов. Л.: Изд-во ЛГУ, 1958. 461 с.
5. Е.А. Деревянко и др. Интегральная оценка работоспособности при умственном и физическом труде. М., «Экономика», 1976. 76 с.
6. Ежегодные отчеты о деятельности Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору. [Электронный ресурс] – URL: http://www.gosnadzor.ru/public/annual_reports/ (дата обращения: 20.01.2021).
7. Ильин Е.П. Дифференциальная психофизиология мужчины и женщины СПб.: Питер, 2003. 366 с.
8. Коробов А.В. Оценка профессионального риска работников ТЭК как одного из основных элементов системы управления охраной труда: диссертация кандидата Технические наук: 05.26.01 / Коробов Антон Валерьевич; [Место защиты: ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский университет «МЭИ»], 2017
9. Крецу Р.М. Социально-экономическая эффективность мероприятий по профессиональным рискам на предприятиях нефтяной и газовой промышленности // Научное обозрение. 2013. № 12. С. 397–402.
10. Кукин П.П., Лапин В.Л., Пономарев Н.Л. Безопасность жизнедеятельности. Безопасность технологических процессов и производств (Охрана труда): Учеб, пособие для вузов. 2007.

11. Логинова Ю.Ю., Чаплин Р.И. Формирование безопасного поведения в процессе обучения по охране труда и профессиональным рискам, 2009. // Охрана и экономика труда. 2014. № 4 (17). С. 33–35.

12. Менеджмент риска. Термины и определения [Электронный ресурс]: ГОСТ Р 51897-2011/Руководство ИСО 73:2009. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200088035/> (дата обращения: 20.01.2021).

13. Менеджмент риска. Принципы и руководство [Электронный ресурс]: ГОСТ Р ИСО 31000-2019. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200170125/> (дата обращения: 20.01.2021).

14. Менеджмент риска. Технологии оценки риска [Электронный ресурс]: ГОСТ Р 58771-2019. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200170253>. (дата обращения: 20.01.2021).

15. Об обязательном социальном страховании от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний [Электронный ресурс]: Федеральный закон от 24 июля 1998 г. № 125-ФЗ. URL: <http://docs.cntd.ru/document/901713539> (дата обращения: 20.01.2021).

16. Об организации и осуществлении производственного контроля за соблюдением требований промышленной безопасности [Электронный ресурс]: Постановление Правительства Российской Федерации от 18.12.2020 № 2168. URL: <http://docs.cntd.ru/document/573191668> (дата обращения: 20.01.2021).

17. О специальной оценке условий труда [Электронный ресурс]: Федеральный закон от 28.12.2013 N 426-ФЗ. URL: <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?from=370266-0&rnd=1BCFAB909C1D83E26E206A0676DED8C9&req=doc&base=LAW&n=355882&REFDOC=370266&REFBASE=LAW#1v4klai5s6r> (дата обращения: 20.01.2021).

18. О техническом регулировании [Электронный ресурс]: Федеральный закон от 27.12.2002 г. № 184-ФЗ. URL: <http://docs.cntd.ru/document/901836556> (дата обращения: 20.01.2021).

19. Об утверждении Методики проведения специальной оценки условий труда, Классификатора вредных и (или) опасных производственных факторов, формы отчета о проведении специальной оценки условий труда и инструкции по ее заполнению [Электронный ресурс]: Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 24 января 2014 г. № 33н. URL: <http://base.garant.ru/70583958/> (дата обращения: 20.01.2021).

20. Об утверждении Типовых норм бесплатной выдачи специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты работникам нефтяной промышленности, занятым на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, а также на работах, выполняемых в особых температурных условиях или связанных с загрязнением [Электронный ресурс]: Приказ Минздравсоцразвития России от 09.12.2009 N 970н (ред. От 20.02.2014). URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_98122/ (дата обращения: 20.01.2021).

21. Плошкин В.В. Безопасность жизнедеятельности: учебное пособие для вузов / В.В. Плошкин. Москва; Берлин: Директ-Медиа, 2015. Ч. 1. – 380 с.

22. Руднева Т.И. Коммуникативная компетентность: фактор готовности к профессиональным рискам // Вестник Тверского государственного университета. Серия: Педагогика и психология. 2016. № 3. С. 76–84.

23. Руководство по системам управления охраной труда [Электронный ресурс]: MOT-СУОТ 2001 / ILO-OSH 2001. URL: http://www.medprofsouz.ru/media/userfiles/files/mot_sout_2001.pdf (дата обращения: 20.01.2021).

24. Руководство по оценке профессионального риска для здоровья работников. Организационно-методические основы, принципы и критерии оценки. 2.2. Гигиена труда [Электронный ресурс]: Р 2.2.1766-03. URL: <http://docs.cntd.ru/document/901902053> (дата обращения: 20.01.2021).

25. Система стандартов безопасности труда. Системы управления охраной труда (ССБТ). Определение опасностей и оценка рисков [Электронный ресурс]: ГОСТ Р 12.0.010-2009. URL:

<http://docs.cntd.ru/document/1200080860> (дата обращения: 20.01.2021).

26. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Системы управления охраной труда. Общие требования [Электронный ресурс]: ГОСТ 12.0.230-2007. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200052851> (дата обращения: 20.01.2021).

27. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Системы управления охраной труда. Оценка результативности и эффективности» [Электронный ресурс]: ГОСТ 12.0.230.3-2016. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200145713> (дата обращения: 20.01.2021).

28. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Опасные и вредные производственные факторы. Классификация [Электронный ресурс]: ГОСТ 12.0.003-2015. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200136071> (дата обращения: 20.01.2021).

29. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Системы управления охраной труда. Определение опасностей и оценка рисков [Электронный ресурс]: ГОСТ Р 12.0.010-2009. <http://docs.cntd.ru/document/1200080860> (дата обращения: 20.01.2021).

30. Системы менеджмента безопасности труда и охраны здоровья. Требования [Электронный ресурс]: ГОСТ Р 54934-2012/OHSAS 18001:2007. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200094433/> (дата обращения: 20.01.2021).

31. Трудовой кодекс Российской Федерации [Электронный ресурс]: Федеральный закон №197 от 30.12.2001 (ред. от 29.12.2020). URL: <http://docs.cntd.ru/document/901807664> (дата обращения: 20.01.2021).

32. Ухтомский А.А. Избранные труды. – Ленинград: «Наука», 1978.

33. Фольборт Г.В. Процессы утомления и восстановления в высшей нервной деятельности и практическое значение их изучения // Физиологические процессы утомления и восстановления / Под ред. Г.В. Фольборта. Киев, 1951. С. 7–25.

34. Цагарелли Ю.А. Системная диагностика человека и развитие психических функций Учебное пособие Казань – 2009 [Электронный ресурс] –

URL: <http://eanw.info/enzilkopedia/system-diagnostik.pdf> (дата обращения: 20.01.2021).

35. Handbook of Petroleum Processing. – Springer reference. 2015. 1910 p.

36. Handbook of Human Resources Management. – Springer reference. 2016. 1414 p.

37. Human Health Risk Characterization of Petroleum Coke Calcining Facility Emissions. – University of South Florida. 2016. 79 p.

38. Petroleum Engineering Handbook. Vol. 1 General Engineering. – Society of Petroleum Engineers. 2006. 871 p.

39. Working Guide to Petroleum and Natural Gas Production Engineering. – Elsevier, by William Lyons. 2009. 316 p.