

РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
НЕФТИ И ГАЗА
(НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)
ИМЕНИ И.М. ГУБКИНА

На правах рукописи



КОРОБОВ АНТОН ВАЛЕРЬЕВИЧ

**ОЦЕНКА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО РИСКА РАБОТНИКОВ ТЭК КАК
ОДНОГО ИЗ ОСНОВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ
ОХРАНОЙ ТРУДА**

Специальность – 05.26.01 Охрана труда (энергетика)

ДИССЕРТАЦИЯ

на соискание ученой степени кандидата технических наук

Научный руководитель: кандидат технических наук,

Фомина Екатерина Евгеньевна

Москва 2017

Оглавление

Введение	3
Глава 1. Анализ существующих методик оценки профессионального риска	15
1.1. Риск нанесения ущерба, связанного с возможной реализацией i-го варианта одной из выявленных опасностей	16
1.2. Метод оценки рисков на основе матрицы «вероятность-ущерб»	16
1.3. Метод вербальных функций	17
1.4. Метод оценки рисков на основе оценки степени выполнения требований безопасности	19
1.5. Метод оценки рисков на основе системы Элмери.....	20
1.6. Метод оценки рисков на основе ранжирования уровня требований (индекс ОВР)	20
1.7. Метод Файн-Кинни	22
1.8. Интерактивная модель оценки и мониторинга рисков Клинского института охраны и условий труда.....	26
1.9. Обобщённый анализ существующих методик	33
1.10 Выводы	36
2. Методика разработки каталога опасностей, как средства идентификации опасностей во время оценки профессионального риска работников на объектах ТЭК	38
2.1 Сведения об объекте ТЭК	38
2.2 Сведения о технологическом персонале объекта ТЭК	40
2.3 Каталог опасностей	41
2.4 Выводы	73
3. Влияние степени утомления работников объектов ТЭК на уровень профессионального риска.....	74
Выводы:	88
4. Методика оценки профессионального риска	89
Выводы:	100
Заключение	101
Литература	102
Приложение 1	118

Приложение 2	125
--------------------	-----

Введение

Стратегической целью государственной политики в области охраны труда является реформирование системы управления охраной труда, состоящее в переходе от компенсационной, затратной модели управления охраной труда к современной риск-ориентированной модели [1-2], позволяющей реализовать превентивный подход к сохранению здоровья и жизни работников на производстве [3-4]. Такой же философии придерживаются и многие зарубежные организации, в частности всемирная организация здравоохранения [5-6].

Согласно статьи 209 Трудового кодекса Российской Федерации [7] важная роль в системе управления охраной труда принадлежит оценке профессионального риска. Особенно актуальным представляется оценка профессионального риска на опасных производственных объектах топливно-энергетического комплекса, характеризующихся относительно высоким уровнем аварийности и производственного травматизма. В соответствии с требованиями международных стандартов [8-9] предприятия должны разрабатывать и внедрять процедуры оценки профессиональных рисков.

Следует отметить, что в настоящее время отсутствует единый подход к оценке профессиональных рисков, в том числе и в организациях ТЭК.

Многообразие факторов и причин, воздействующих на безопасную эксплуатацию объектов ТЭК, определяет необходимость комплексного подхода при разработке мероприятий по снижению вероятности причинения вреда здоровью в результате воздействия вредных или опасных производственных факторов.

В этой связи представляется целесообразным выполнить количественную оценку профессионального риска работников на основе обобщенного анализа результатов обязательных процедур обеспечения безопасной эксплуатации объектов ТЭК.

Во многих развитых странах обеспечение производственной безопасности осуществляется на основании процедуры управления рисками. В последнее время данная процедура получает все большую популярность и распространение. Одна из основных причин этого явления заключается в том, что на современной стадии развития научно-технического прогресса риски постоянно возрастают, усложняются технологии и оборудование, постоянно увеличивается мощность и производительность технологического оборудования. Это приводит к росту потенциального материального и социального ущерба от различных аварий и инцидентов в промышленности, особенно в ТЭК.

В Российской Федерации данный подход так же получает все большую популярность, во многих нормативных правовых актах вводится обязательная процедура оценки риска, например, в Федеральном законе «О техническом регулировании» 2003 г. [10], «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» 1997 г. [11]. В зависимости от сферы регулирования документа термину «риск» может придаваться различное значение. В таблице 1 приводятся определения термина «риск» согласно различным нормативным документам.

Таблица 1. Понятие риска в различных нормативных документах

№ п/п	Нормативно-правовой акт	Определение
1.	Федеральный закон от 27.12.2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании»	Риск - вероятность причинения вреда жизни или здоровью граждан, имуществу физических или юридических лиц, государственному или муниципальному имуществу, окружающей среде, жизни или здоровью животных и растений с учетом тяжести этого вреда.
2.	Трудовой кодекс Российской Федерации" от 30.12.2001 N 197-ФЗ	Профессиональный риск - вероятность причинения вреда здоровью в результате воздействия вредных и (или) опасных производственных факторов при исполнении работником обязанностей по трудовому договору или в иных случаях, установленных настоящим Кодексом, другими федеральными законами.

3.	Федеральный закон от 24.07.1998 N 125-ФЗ "Об обязательном социальном страховании от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний"	Профессиональный риск - вероятность повреждения (утраты) здоровья или смерти застрахованного, связанная с исполнением им обязанностей по трудовому договору и в иных установленных настоящим Федеральным законом случаях; Класс профессионального риска - уровень производственного травматизма, профессиональной заболеваемости и расходов на обеспечение по страхованию, сложившийся по видам экономической деятельности страхователей;
4.	ГОСТ Р 51898-2002 «Аспекты безопасности. Правила включения в стандарты»	Риск - сочетание вероятности нанесения ущерба и тяжести этого ущерба
5.	Приказ Ростехнадзора от 11.04.2016 N 144 "Об утверждении Руководства по безопасности "Методические основы по проведению анализа опасностей и оценки риска аварий на опасных производственных объектах"	Риск аварии определяется по качественным признакам угрозы аварий и количественным параметрам случайной величины ущерба от аварий. Индивидуальный риск и коллективный риск представляет вероятность гибели человека и ожидаемого количества погибших из числа выбранной группы лиц в течение одного года. Потенциальный риск характеризует распределение значений риска гибели людей от поражающих факторов аварий по территории ОПО и прилегающей местности в течение 1 года. Коллективный риск - ожидаемое количество пораженных в результате возможных аварий за определенное время; Социальный риск описывает зависимость ожидаемой частоты аварий, в которых может погибнуть не менее x человек, от числа погибших x .
6.	(МОТ, 1996).	Профессиональное заболевание - заболевание, развившееся в результате воздействия факторов риска, обусловленных трудовой деятельностью Профессиональный риск для репродуктивного здоровья

		- вероятность причинения ущерба репродуктивной функции работника, мужчины или женщины, а также развитию внутриутробного плода и здоровью новорожденного в период кормления грудью в связи с исполнением трудовых обязанностей. Риск групповой (популяционный) - вероятность того, что группа работников одновременно испытает неблагоприятные последствия данных условий труда за год или рабочий стаж; Риск индивидуальный - вероятность кого-либо из группы пострадать от воздействия данных условий труда за год или рабочий стаж. Индивидуальный риск оценивают с учетом факторов риска данного работника. Стаж работы свыше половины среднего срока развития профзаболевания в данной профессии считают сильным фактором риска.
7.	EuropeAid/119764/C/SV/RU «Применение оценки рисков в сфере здоровья и безопасности работников (ЗБР) в Голландии»	Риск – это высокая или низкая вероятность, что кто-то пострадает от того или иного фактора с признаками того, насколько серьезными могут быть последствия этого вреда.
8.	OHSAS 18001: 2007 Система менеджмента профессионального здоровья, и безопасности труда	Риск - комбинация вероятности происшествия опасного события или подвергания такому событию и серьезности травмы или ухудшения здоровья в результате этого события или подвергания такому событию.
9.	Оценка рисков на рабочем месте – практическое пособие: серия охрана труда: международный опыт. выпуск 1. опыт Финляндии	Риск – это сочетание вероятности вреда, причиняемого опасностью и возможной величиной этого вреда. Риск является мерой опасности.

Как видно из таблицы, понятия отличаются, но основополагающим тезисом является то, что риск – это совокупность вероятности какого-либо нежела-

тельного события и тяжести его последствий. Таким образом, можно выделить 5 основных видов риска, как это представлено в таблице 2 [12].

Таблица 2. Классификация и характеристика видов риска

Вид риска	Объект риска	Источник риска	Нежелательное событие
Индивидуальный (профессиональный или производ- ственный)	Работник	Условия труда и жизнедея- тельности человека	Отклонения в состоянии здоровья различной тя- жести, травмирование, смерть
Технический	Оборудование	Недостатки проектирования, неправильная эксплуатация, естественный износ и старе- ние оборудования	Аварии и инциденты, происшествия
Экологический	Экологические системы	Антропогенное вмешатель- ство в природную среду, техногенные чрезвычайные ситуации	Антропогенные эколо- гические катастрофы, стихийные бедствия
Социальный	Социальные группы	Чрезвычайная ситуация, снижение качества жизни	Групповые травмы, за- болевания, гибель лю- дей, рост смертности
Экономический	Материальные ресурсы	Повышенная опасность производства или природной среды	Увеличение затрат на безопасность, ущерб от недостаточной за- щищенности

Однако, не смотря на то, что объекты и источники риска имеют различную природу, нежелательные события могут переходить из одного класса в другой, например авария на объектах ТЭК может привести как к травмированию работников, так и нанести материальный ущерб предприятию и послужить причиной экологической катастрофы. Таким образом, можно сделать вывод, что все данные виды рисков необходимо рассматривать в совокупности, так как они неразрывно связаны между собой и постоянно воздействуют друг на друга.

Предлагаемая в данной работе оценка основывается на исследовании основных факторов и причин, влияющих на безопасность при выполнении должностных обязанностей работниками, выявлении причинно-следственных связей в системе «работник - техника - среда» и проведении анализа риска травмирования с учетом уровня утомления работников. Данный подход позволяет учесть максимальный набор факторов, влияющих на безопасность трудовой деятельности.

Анализ статистических данных

Последние 10 лет сохраняется устойчивая тенденция снижения числа случаев травматизма [13], это можно объяснить совершенствованием законодательства и ужесточением контроля со стороны надзорных органов, статистика несчастных случаев приведена в таблице 3. Однако в 2015 году был зафиксирован рост количества случаев смертельного травматизма. Данная ситуация может указывать на то, что эффективность применяемых процедур снижается и необходимо применить дополнительные мероприятия по снижению уровня риска.

Таблица 3. Статистика несчастных случаев на производстве (1992-2015 гг.)

	1992	2000	2005	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Численность пострадавших при несчастных случаях на производстве с утратой трудоспособности на один рабочий день и более и со смертельным исходом тысяч человек:	364	152	78	46	48	44	40	36	31	45
Численность пострадавших при несчастных случаях на производстве со смертельным исходом:	7655	4404	3091	1967	2004	1824	1820	1699	1447	1864

Анализ статистики травматизма по видам происшествий, рисунок 1, позволяет выделить наиболее распространенные опасные производственные факторы:

перепад высот; движущиеся, вращающиеся, разлетающиеся части машин и оборудования; транспорт; падение и обрушение предметов, земли и т.п.; падение на ровной поверхности; воздействие электрического тока; воздействие дыма и/или огня; неправомерные действия третьих лиц.



Рисунок 1. Статистика несчастных случаев по видам происшествий

Анализ причин происшествий, рисунок 2, позволяет сделать вывод, что более 50% всех происшествий связаны с причинами организационного характера, то есть с недостатками организации работ, обучения и контроля. Данные результаты подтверждают необходимость внедрения и использования процедуры управления профессиональными рисками, так как она позволит управлять не только опасными условиями, но и опасными действиями персонала.

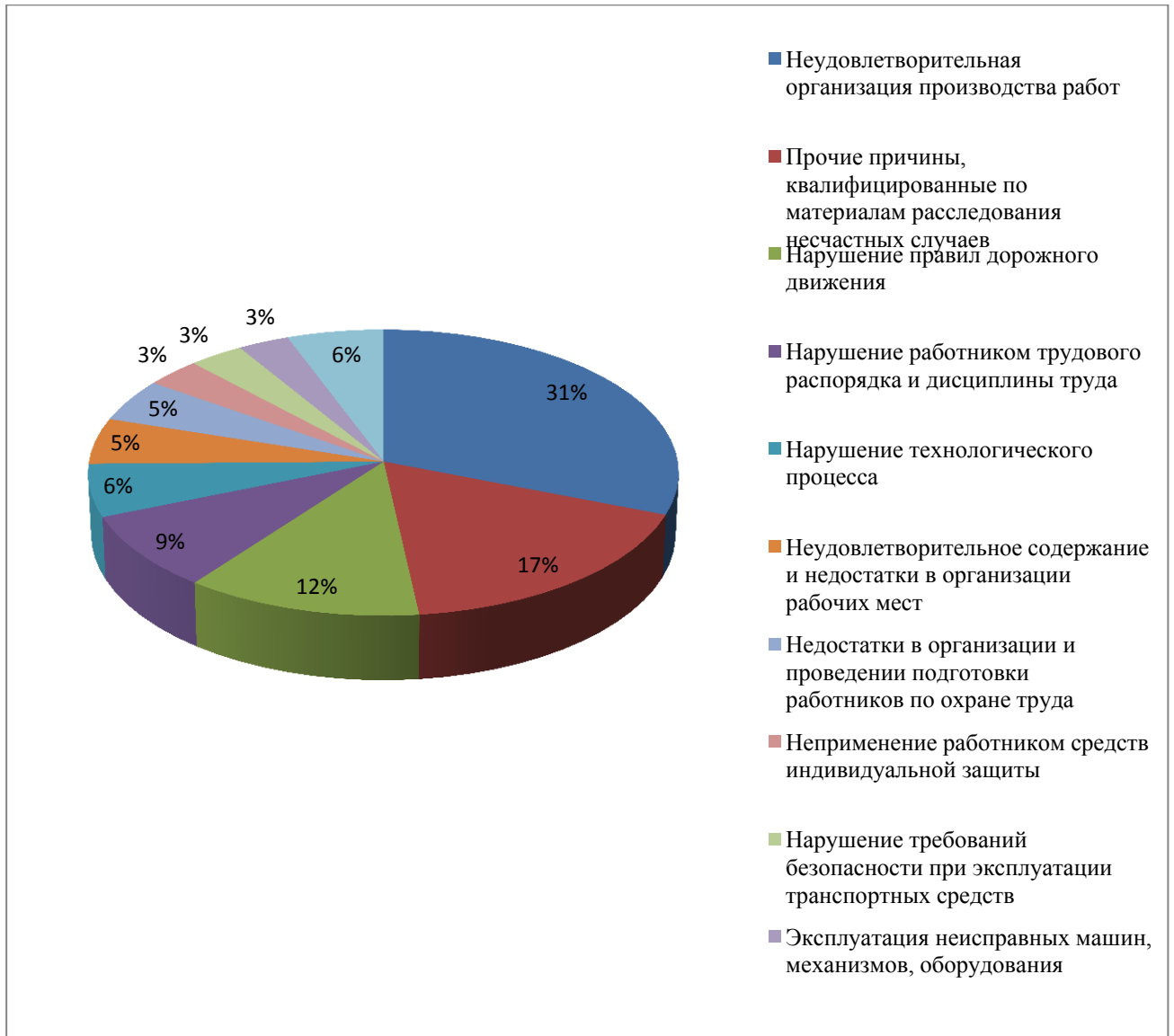


Рисунок 2. Распределение несчастных случаев по причинам происшествий

Анализ статистики на объектах топливно-энергетического комплекса, рисунок 3, позволил выявить наиболее уязвимые участки и составить список возможных происшествий, в соответствии с которым разработан перечень опасностей нефтебаз, на примере ООО «ППОН «Новое». Выбор объекта исследований был обусловлен тем, что около 95% добываемого углеводородного сырья используется как топливо в том числе в энергетике. Котельное топливо (мазут) используется в качестве основного и резервного топлива на теплоэлектростанциях и теплоэлектроцентралях. Дизельное топливо используется в автономных дизельгенераторах для резервного энергообеспечения в качестве источников бесперебойного пита-

ния на социально важных объектах и в промышленности. Так во время энергетической блокады Крыма (22.11.2015-11.05.2016 гг.) в течение длительного времени были использованы дизельгенераторы для обеспечения электроэнергией социальных и промышленных объектов.

На диаграмме представлены результаты анализа статистики происшествий на нефтебазах с 2010 по 2015 годы [14-15].

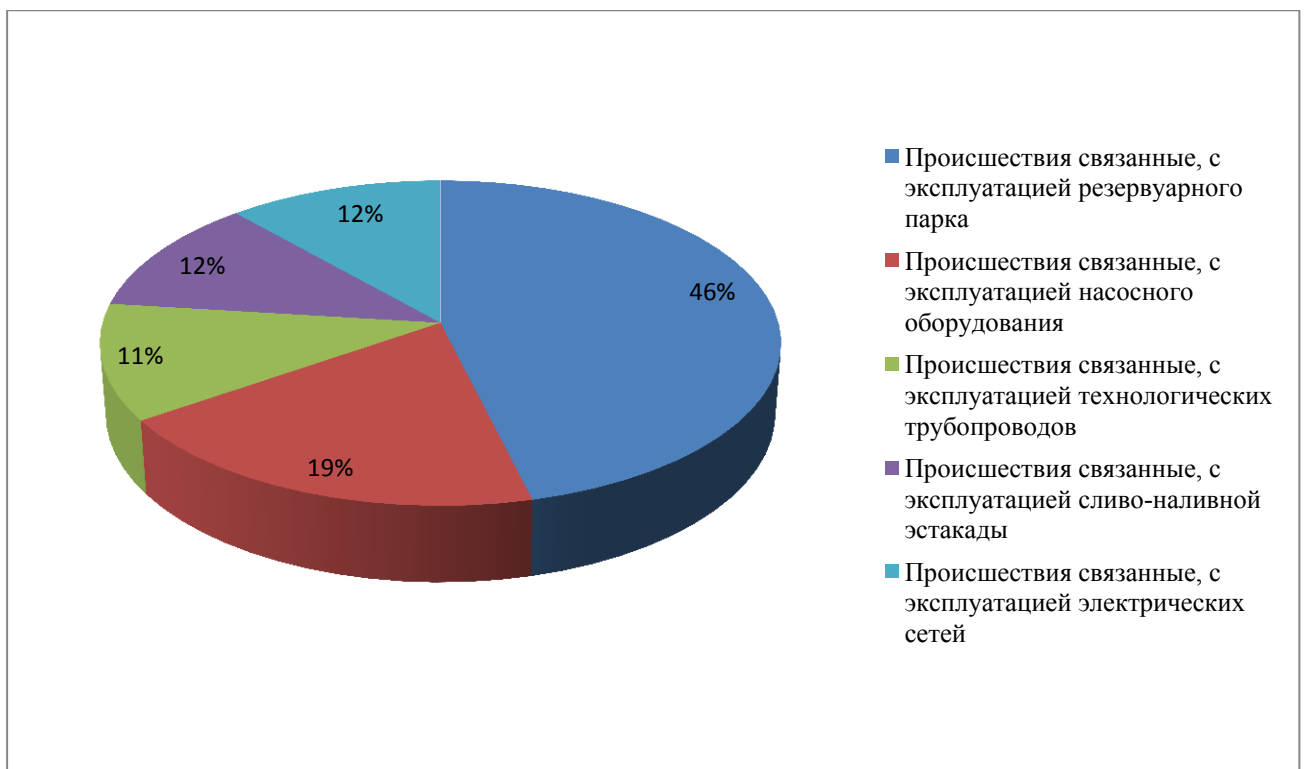


Рисунок 3. Виды происшествий на нефтебазах за 2010-2015 годы

Как видно из статистики, наиболее распространенными являются происшествия, связанные с эксплуатацией резервуарного парка, сюда включаются полные и частичные разгерметизации резервуаров, которые зачастую сопровождаются возгоранием. Достаточно часто возникают внештатные ситуации, связанные с эксплуатацией насосного оборудования. Также необходимо уделить внимание состоянию технологических трубопроводов, сливо-наливных эстакад и электрических сетей. На данных объектах нарушение технологического процесса возникает намного реже, но не на столько, чтобы пренебречь вероятностью их возникнове-

ния. На основании анализа статистики, в главе 2 разработан каталог опасностей для одного из предприятий ТЭК.

Таким образом, можно сделать вывод, что производственный травматизм, не смотря на сохраняющуюся тенденцию к снижению, является серьезной проблемой. Необходимо разработать дополнительные процедуры для управления риском и снижения уровня травматизма. Один из наиболее перспективных и эффективных способов, достижения данной цели, это разработка и внедрение процедуры управления профессиональными рисками.

Цель данной работы состоит в разработке методики оценки профессионального риска на основе обобщенного анализа результатов обязательных процедур обеспечения безопасной эксплуатации объектов ТЭК.

Указанная цель определила постановку и решение следующих задач:

- 1) анализ статистических данных аварийности и травматизма на объектах ТЭК за последние пять лет с целью выявления опасностей;
- 2) анализ методов оценки профессионального риска;
- 3) разработка каталога опасностей для объекта ТЭК (на примере ООО ППОН «Новое») как средства идентификации опасностей;
- 4) оценка степени утомления работников объекта ТЭК (на примере ООО ППОН «Новое», РПУ «Володарское», ОАО «Сибнефтепровод», ОАО «Приволжскнефтепровод», ОАО «Уралсибнефтепровод», ОАО «МН Дружба»);
- 5) разработка универсального подхода к оценке профессионального риска работников ТЭК на основе обобщенного анализа результатов обязательных процедур обеспечения безопасной эксплуатации объектов ТЭК с учетом влияния степени утомления;
- 6) апробация разработанной методики на объекте ТЭК.

Научная новизна

- 1) разработан универсальный подход к оценке профессионального риска работников ТЭК на основе анализа результатов обязательных процедур обеспечения безопасной эксплуатации объектов ТЭК;

- 2) определена динамика степени утомления работников ТЭК в течение рабочей смены;
- 3) впервые установлена количественная зависимость уровня профессионального риска от степени утомления работников.

Защищаемые положения

1. Каталог опасностей, как средство идентификации опасностей в системе управления рисками.
2. Математическая модель динамики степени утомления работников ТЭК в течение рабочей смены.
3. Методика оценки профессионального риска с учетом степени утомления работников ТЭК.

Достоверность полученных результатов

Обеспечивается достаточным объемом экспериментальных и статистических данных, корректным использованием апробированных научных методов исследований и современного математического аппарата обработки экспериментальных данных при помощи специализированных прикладных пакетов.

Практическая значимость и реализация результатов работы

Разработанная методика позволяет проводить количественную (балльную) оценку профессионального риска работников ТЭК. Полученная оценка дает возможность выявить приоритетные направления в совершенствовании системы управления охраной труда, прогнозировать закономерности травмирования работников с учетом степени утомления и внедрять в практику организационные и технические решения, обеспечивающие его снижение.

Методика оценки профессионального риска как элемента системы управления охраной труда внедрена в учебный процесс на кафедре «Промышленная безопасность и охрана окружающей среды» РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина.

Акт внедрения прилагаются.

Апробация работы осуществлялась в ходе докладов и обсуждений на:

III Международной конференции и выставке «Экологическая безопасность в газовой промышленности» ООО «Газпром ВНИИГАЗ», г. Москва 11-13 декабря 2013 г.; конференции «XX Губкинские чтения» РГУ нефти и газа имени И.М. Губкина, г. Москва 28-29 ноября 2013 г.

Основные положения и результаты работы были доложены на заседании кафедры «Промышленная безопасность и охрана окружающей среды» РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина.

По теме диссертации опубликовано 6 научных работ, в том числе 4 статьи в ведущих рецензируемых научных журналах из перечня ВАК Министерства образования и науки Российской Федерации.

Проведение оценки уровня профессионального риска и измерение показателей утомления работников проводились на объектах ТЭК (ООО ППОН «Новое», РПУ «Володарское», ОАО «Сибнефтепровод», ОАО «Приволжскнефтепровод», ОАО «Уралсибнефтепровод», ОАО «МН Дружба»).

Личный вклад автора

Анализ методов оценки профессионального риска; установление факторов и причин, оказывающих наибольшее влияние на состояние охраны труда объектов ТЭК; разработка каталога опасностей для объекта ТЭК (на примере ООО ППОН «Новое») как средства идентификации опасностей; разработка методики оценки профессионального риска работников ТЭК.

Проведение экспериментальных исследований, направленных на оценку степени утомления персонала объектов ТЭК. Математическая обработка результатов исследований, расчет коэффициента влияния степени утомления работников объектов ТЭК на уровень профессионального риска.

Глава 1. Анализ существующих методик оценки профессионального риска

Согласно трудовому кодексу [7] понятие профессионального риска исключает из рассмотрения опасности, связанные с деятельностью производственного объекта, не связанной с профессией самого работника. В локальных нормативных документах крупных компаний ТЭК используется понятие «производственный риск» – риск, связанный с особенностями конкретного производства с учетом применяемой технологии и условий труда (производственный цикл, производственная среда и т.д.). Другими словами, производственный риск, включает в себя все факторы, оказывающие воздействие на работников различных профессий в процессе их трудовой деятельности и имеющие отношение к производственному объекту. Таким образом, в рамках данной работы термин «профессиональный риск» будет включать понятие производственного риска.

В процедуру управления рисками вовлечены все работники производственного объекта [8, 16-19] различного квалификационного уровня от 1 до 9 [20], поэтому инструмент оценки - методика оценки профессионального риска должна соответствовать следующим требованиям [19]:

- 1) быть научно обоснована и соответствовать рассматриваемым опасностям;
- 2) давать результаты в виде, позволяющем лучше понять формы реализации опасностей и наметить пути снижения риска;
- 3) быть повторяемой и проверяемой;
- 4) быть однозначно понимаемой, простой и наглядной.

В настоящее время разработано несколько методик оценки профессионального риска, имеющих как достоинства, так и недостатки, но ни одна из них не учитывает особенности производственных объектов ТЭК.

Далее представлена краткая характеристика, анализируемых методик [21-39].

1.1. Риск нанесения ущерба, связанного с возможной реализацией i-го варианта одной из выявленных опасностей

Риск ущерба (1) определяется, как произведение вероятности реализации выявленной опасности на тяжесть последствий от реализации данной опасности [21,25].

$$R^* = \sum_{i=1}^N P_i^* \cdot C_i^* \quad (1),$$

P_i – вероятность реализации выявленной опасности;

C_i – предполагаемая тяжесть последствий.

Для того, что бы провести оценку риска при помощи данного метода, необходимо данные расчёты произвести по каждой из выявленных опасностей на каждом рабочем месте. Следовательно, данный метод не подходит для нашего случая, так как требует очень много времени и сил. Кроме того возникает сложность в определении вероятности наступления некоторых событий, например, несчастных случаев. Однако если есть необходимость оценить риск какого-то конкретного происшествия, данная методика является наиболее применимой.

1.2. Метод оценки рисков на основе матрицы «вероятность-ущерб»

Сущность метода заключается в том, что эксперт для каждой ситуации определяет ранг вероятности её наступления (например: низкая вероятность, средняя вероятность, высокая вероятность) и соответствующий этой ситуации потенциальный ущерб (например: малый, средний, большой) [21,25].

На пересечении соответствующего столбца и строки находим искомую условную величину риска. При этом величина риска может быть представлена и в количественном выражении (например, как показано в таблице 1.1).

Таблица 1.1. Матрица-вероятность-ущерб

Ущерб	Вероятность		
	Низкая вероятность (0,3)	Средняя вероятность (0,7)	Высокая вероятность (1,0)
Большой ущерб (1,0)	0,3	0,7	1
Средний ущерб (0,7)	0,2	0,5	0,7
Малый ущерб (0,3)	0,1	0,2	0,3

Для объектов ТЭЖ это наиболее подходящий метод, ввиду своей простоты. Но у него есть один существенный недостаток – субъективность оценки. Результаты оценки будут полностью зависеть от мнения эксперта, поэтому необходимо модернизировать данный метод. Например, к оценке рисков можно привлечь нескольких экспертов. Или совместить данный метод с методом вербальных функций.

1.3. Метод вербальных функций

Данный метод позволяет практически исключить субъективизм при оценке вероятностей событий и их последствий, однако он требует очень тщательной предварительной работы и высокой квалификации экспертов, составляющих вербальные описания различных ситуаций [21,25].

Сущность этого подхода заключается в том, что каждому количественному значению вероятности наступления события ставится в соответствие вербальное описание вполне определённой ситуации, как представлено в таблице 1.2. При этом каждый раз при описании той или иной вероятности необходимо руководствоваться правилами:

1. Любая ситуация, не соответствующая данному описанию, – соответствует другому описанию.
2. Ни одна реальная или виртуальная ситуация не может одновременно соответствовать двум или более описаниям.

3. Формулировка определенного условия возникновения опасной ситуации должна быть связана с определенной защитной мерой, которую следует предусмотреть для полного устранения этого условия.

4. При реализации защитной меры, связанной с элементом описания (в результате устранения одного из условий наступления события), ситуация переходит на более высокий уровень (вероятность наступления события уменьшается).

В данном случае совершенствование конструкции (защитных свойств) оборудования (от «исключения возможности воздействия ОПФ на работника» при существующей возможности его проявления до полного «исключения возможности проявления ОПФ» в окружающей среде) уменьшает вероятность воздействия с 0,2 до 0,1.

Одна и та же ситуация может привести к различным исходам: от лёгкой травмы до смертельного случая (событие «отсутствие несчастного случая» не учитывается). Чтобы не запутаться в обилии возможных вариантов принимают в расчёт только два исхода: самый вероятный и самый неблагоприятный. Риски оцениваются для каждого исхода. В расчёт принимается больший риск. Если для снижения обоих рисков необходимо применить различные защитные меры, то необходимо учитывать оба риска.

Таблица 1.2. Примеры вербальных функций

Обозначение вероятности	Вероятность	Описание условия возникновения события крайне малая
Крайне малая	0,1	1. Применены конструктивные меры, исключающие возможность проявления опасного производственного фактора (ОПФ). 2. Теоретически возможно проявление ОПФ в результате крайне маловероятной аварии или поломки оборудования. 3. Отсутствуют сведения о соответствующих авариях или поломках и связанных с ними несчастных случаях в самой организации или в других организациях. 4. ...
Очень малая	0,2	1. Возможность проявления ОПФ не исключена, но применены конструктивные меры, исключающие возможность воздействия ОПФ на работника, включая умысел самого работника.

		2. Известно, что в других организациях имели место соответствующие несчастные случаи. 3. ...
...	...	...

Отличительная особенность предложенного подхода заключается в его выраженной проактивности (направленностью на овладение ситуацией для достижения поставленной цели). В данном случае риск оценивается без оценки частоты предполагаемого события. Сущность подхода заключается в следующем: если не гарантируется исключение неблагоприятного исхода, значит этот исход раньше или позже, но обязательно наступит. Задача заключается только в том, чтобы оценить сумму потенциальных ущербов от не исключённых полностью исходов. Оцениваемая вероятность наступления события на самом деле обозначает величину, обратную интервалу времени, который можно запланировать для принятия мер управления риском.

Конечно, полученная оценка не является «риском» в точном соответствии с определением. Более того, можно утверждать, что эта оценка будет заведомо завышенной, а полное исключение риска может быть достигнуто только в результате устранения источника риска.

1.4. Метод оценки рисков на основе оценки степени выполнения требований безопасности

Сущность метода заключается в последовательной проверке на соответствие всем государственным НПА в области промышленной, пожарной безопасности и охраны труда. Считается, что выполнение всех этих требований исключает опасность. Недостатком данного метода является то, что нельзя получить количественную оценку уровня риска.

Однако, на стадии организации системы охраны труда, промышленной и пожарной безопасности, применение данного метода может оказаться весьма эффективным.

1.5. Метод оценки рисков на основе системы Элмери.

В системе Элмери [34] уровень рисков в подразделении и на предприятии оценивается по индексу безопасности (индекс Элмери) (2):

$$\text{Индекс Элмери} = \frac{\text{Пункты "Хорошо"}}{\text{Пункты "Хорошо"} + \text{Пункты "Плохо"}} \cdot 100\% \quad (2)$$

По сути, данный индекс показывает сколько процентов от всех действующих на рабочем месте опасных и вредных производственных факторов соответствуют нормам (требованиям).

Недостатком данного метода является отсутствие разделения опасных и вредных производственных факторов по степени вредности/опасности. То есть одинаковое влияние на конечную оценку окажут все выявленные нарушения, не зависимо от того, к каким последствиям они могут привести.

Данный недостаток осложняет процесс планирования мероприятий по уменьшению риска и значительно искажает истинную картину опасности на объекте.

1.6. Метод оценки рисков на основе ранжирования уровня требований (индекс ОВР)

АНО «Институт безопасности труда» предложил модернизировать методику, основанную на индексе Элмери, ими был разработан индекс ОВР. Данный метод заключается в ранжировании требований по пунктам [21]:

пункты с индексом «О» - содержат Обязательные (наиболее важные, критические) требования безопасности, несоблюдение которых может непосредственно привести к травме или к профзаболеванию (исправность инструмента, наличие защитных экранов, блокировок, применение СИЗ и др.). В эту группу рекомендуется включать также все государственные нормативные требования ОТ;

пункты с индексом «В» - содержат Важные требования безопасности, несоблюдение которых непосредственно не приводит к травме или к заболеванию, но

указывает недостаточный уровень организации деятельности по ОТ или может привести к отягчению последствий инцидента, несчастного случая (наличие знаков безопасности, укомплектованность аптечек первой помощи, состояние проходов, состояние факторов производственной среды: шум, освещение, микроклимат, воздух рабочей зоны и др.);

пункты с индексом «Р» содержат Рекомендации по организации рабочего места и трудового процесса, которые сами по себе не являются обязательными (носят рекомендательный характер), но свидетельствуют о внимании руководителей и работников к вопросам ОТ, об уровне производственной культуры и трудовой дисциплины (содержание в чистоте помещений и рабочих мест, чистота спецодежды, эргономические и другие факторы, способствующие созданию в подразделении атмосферы уюта, культуры и безопасности труда).

Индекс ОВР рассчитывается по формуле (3):

$$I_{ОВР} = \frac{K_1 \cdot n_{BO} + K_2 \cdot n_{BB} + K_3 \cdot n_{BP}}{K_1 \cdot n_{OO} \cdot K_2 \cdot n_{OB} \cdot K_3 \cdot n_{OP}} \cdot 100\% \quad (3)$$

где K_1 , K_2 , K_3 – весовые коэффициенты обязательной, важной и рекомендуемой группы;

n_{OO} , n_{OV} , n_{OP} – общее количество обязательных, важных и рекомендуемых требований, соответственно;

n_{BO} , n_{BB} , n_{BP} – количество выполненных обязательных, важных и рекомендуемых требований, соответственно.

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

При регулярном проведении замеров индекса ОВР можно следить за изменением уровня безопасности труда. Если результаты замеров будут доведены до всех работников, то каждый на своем рабочем месте может увидеть, как изменяется уровень безопасности. Индекс ОВР можно использовать в качестве конкрет-

ной и объективной обратной связи от проделанной работы по улучшению условий труда и снижению уровней рисков. Он дает оценку результативности этой работы, поощряет к улучшениям, не вызывает негативного восприятия.

Для проведения наблюдений для каждого рабочего места разрабатывается соответствующая анкета, аналогичная протоколу оценки травмоопасности. Оценка производится на каждом рабочем месте, и результаты заносятся в анкету по принципу: «соответствует – не соответствует».

Состояние проверяемого элемента признаётся «соответствующим», если проверяемое требование или рекомендация полностью соблюдены и для улучшения состояния элемента проведение каких-либо мероприятий не требуется.

Состояние проверяемого элемента признаётся «не соответствующим», если он хотя бы частично не отвечает установленным к данному рабочему месту требованиям.

Каждой записи «соответствует» присваивается балл (1, 2 или 3) в зависимости от категории требования (ОВР). Затем производится подсчет баллов и выводится индекс ОВР, характеризующий уровень безопасности наблюдаемого участка. Записи «не соответствует» присваивается балл «0».

Индекс ОВР так же как и индекс Элмери непосредственно не связан с наличием и оценкой конкретных рисков на рабочем месте и основывается на предположении, что тяжесть последствий, связанных с возможными опасностями, уже учтена в требованиях охраны труда путём их отнесения к определенным уровням системы охраны труда (государственные требования, отраслевые, локальные).

1.7. Метод Файн-Кинни

В соответствии со статьей 6 Рамочной Директивы ЕС 89/391/ЕЕС и законодательством Голландии, оценка рисков – это простое, но тщательное исследование того, что может нанести вред людям в рабочей среде. Проводится данная процедура таким образом, что бы можно было взвесить, достаточно ли мер предосторожности уже предпринято, и что именно должно быть сделано, что бы предотвратить возможные вредные последствия.

Оценка рисков, обычно производится посредством пяти шагов, однако в некоторых странах этот процесс называют трехступенчатым, он включает следующие стадии, таблица 1.3 [21]:

Таблица 1.3. Метод Файн-Кинни

Шаги описи/инвентаризации рисков	Шаг 1	Выявление угроз
	Шаг 2	Определение того, кто может пострадать и как
Шаг анализа	Шаг 3	Оценка рисков и определение мер предосторожности
Шаг усовершенствований (план действий), шаг выполнения	Шаг 4	Фиксирование результатов оценки и выполнение запланированного
Процесс управления	Шаг 5	Пересмотр оценки рисков и ее усовершенствование при необходимости

Метод Файн-Кинни заключается в присвоении опасному событию 3 характеристик подверженности, вероятности и последствий, перемножении данных характеристик и присвоения итогового значения риска (4).

$$\text{Риск} = \text{Подверженность} \cdot \text{Вероятность} \cdot \text{Последствия} \quad (4)$$

Данные для расчета берутся из таблицы 1.4 и подставляются в формулу (4), полученное значение сравнивается с таблицей и принимается соответствующее решение в зависимости от полученного балла.

Данная методика во многом удовлетворяет нашим требованиям, пользоваться ей достаточно просто, но недостаток заключается в том, что с ее помощью можно проверить какое-либо конкретное происшествие (риск происшествия), но нельзя получить интегральное значение для риска в целом по предприятию или профессионального риска в контексте данной работы.

Таблица 1.4. Данные для расчета риска по методу Файн-Кинни

Подверженность		Вероятность		Последствия		Риск		
балл	Описание	балл	Описание	балл	Описание	балл	Описание	Действие
10	Постоянная	10	Ожидаемо, это случится	100	Катастрофа, много жертв	>400	Крайне высокий риск	Немедленное прекращение деятельности
6	Регулярная (ежедневно)	6	Очень вероятно	40	Авария, несколько жертв	200-400	Высокий риск	Необходимы немедленные усовершенствования
3	Время от времени (еженедельно)	3	Необычно, но возможно	15	Очень тяжелые, 1 человек погиб (сразу или через какое-либо время)	70-200	Серьезный риск	Необходимы усовершенствования
2	Иногда (ежемесячно)	1	Невероятно	7	Тяжелые, инвалидность	20-70	Возможный риск	Необходимо уделить внимание
1	Редко (ежегодно)	0,5	Можно себе представить, но невероятно	3	Серьезные, травма, не выход на работу	0-20	Небольшой риск	Возможно приемлемый риск
0,5	Очень редко	0,2	Почти не возможно	1	Минимальные, оказание первой помощи			
0	Никогда	0,1	Почти невозможно					

		0	Абсолютно невозможно
--	--	---	----------------------

В практическом пособии Мерви Муртонена «Оценка рисков на рабочем месте» [39] передается зарубежный опыт управления рисками. В данном пособии процедуру оценки риска предполагается проводить по алгоритму, представленному на рисунке 3.1.

В своей работе мы будем использовать подобный алгоритм процедуры оценки риска и первая стадия в данном алгоритме, это распознавание факторов опасности и вреда и наиболее достоверным источником информации по поводу возможных опасностей является статистика происшествий.



Рисунок 1.1. Этапы оценки и управления рисками [39]

1.8. Интерактивная модель оценки и мониторинга рисков Клинского института охраны и условий труда

Авторы предлагают оценку суммарной вредности и опасности условий труда на рабочих местах при комплексном воздействии различных производственных факторов производить на основе разработанной интегральной оценки условий труда [37, 38]. В соответствии с предложенным методом взвешивание классов условий труда, определенных при специальной оценке рабочих мест, выполняется с помощью присвоения им баллов в зависимости от возможного воздействия факторов рабочей среды на организм работника, характеризуемого индексом профзаболеваний – I_n [40]. Чем выше балл, тем больше несоответствие фактического состояния условий труда по данному фактору действующим гигиеническим нормативам и тем более выраженным становится опасное и/или вредное его действие на организм.

Интегральная оценка условий труда учитывает также величину риска травмирования и защищенность работников СИЗ. Взвешивание величины риска и защищенности работников СИЗ производится в соответствии с правилом, изложенным ниже.

Интегральная оценка условий труда определяется на основе трех показателей:

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

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

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

Индивидуальный профессиональный риск (ИПР) работника, как одночисловое значение, зависящее от условий труда и состояния здоровья работника, вычисляется умножением суммы взвешенных значений параметров (условий труда, трудового стажа работника во вредных и (или) опасных условиях труда, возраста работника, состояния здоровья работника), приведенных к относительным значениям, на показатели травматизма и заболеваемости на рабочем месте (5).

$$ИПР = SUM \cdot П_t \cdot П_z \quad (5)$$

где SUM – сумма взвешенных значений параметров интегральной оценки условий труда, здоровья, возраста и стажа;

Пт – показатель оценки травматизма на рабочем месте за истекший год;

Пз – показатель оценки заболеваемости на рабочем месте за истекший год.

Сумма взвешенных значений находится по формуле (6)

$$SUM = \frac{w_1}{15} \cdot ИОУТ + \frac{w_2}{5} \cdot З + \frac{w_3}{5} \cdot В + \frac{w_4}{5} \cdot С \quad (6)$$

где, w_i – значения весовых коэффициентов, принимается в соответствии с таблицей 1.5;

ИОУТ - интегральная оценка вредности и опасности условий труда на рабочем месте с учётом воздействия производственных факторов с различными классами вредности на основе ранжирования рабочих мест организации при определяется по формуле (7);

З – показатель состояния здоровья работника, принимается по таблице 1.6;

В – показатель возраста работника, принимается по таблице 1.7;

С – показатель трудового стажа работника во вредных и (или) опасных условиях труда, принимается по таблице 1.8.

Таблица 1.5. Значения весовых коэффициентов w_i .

Параметр	Весовой коэффициент	
	Обозначение	Значение
Условия труда	w_1	0.5
Состояние здоровья работника	w_2	0.2
Возраст работника	w_3	0.1
Трудовой стаж работника во вредных и (или) опасных условиях труда	w_4	0.2

Таблица 1.6. Интегральная оценка состояния здоровья работника

Значение показателя состояния здоровья работника (3)	Группа диспансеризации	Характеристика группы
1	Д-I	Здоровые работники, не предъявляющие жалоб на состояние здоровья, у которых отсутствуют в анамнезе и не выявлены во время осмотра какие-либо заболевания или нарушения функций отдельных органов и систем; ОРВИ не более одного раза в год; суммарная длительность ВУТ по болезни не более 7 дней в году.
2	Д-II	Работники с риском развития заболевания, нуждающиеся в проведении профилактических мероприятий, у которых выявлены функциональные изменения различных органов и систем; ОРВИ не более двух раз в год; суммарная длительность ВУТ по болезни не более 14 дней в году.
3	Д-III	Работники с компенсированным течением хронических неинфекционных заболеваний, не являющихся противопоказанием для продолжения работы в профессии; ОРВИ не более трех раз в год; суммарная длительность ВУТ по болезни не более 21 дня в году.

4	Д-IV	Работники с субкомпенсированным течением хронических неинфекционных заболеваний, не являющихся противопоказанием для продолжения работы в профессии; ОРВИ более трех раз в год; суммарная длительность ВУТ по болезни более 21 дня в году.
5	Д-V	1. Работники с ранними признаками воздействия на организм вредных рабочей среды и трудового процесса (к примеру, признаки воздействия шума на орган слуха без снижения функции, наличие свинца в крови без клинических признаков свинцовой интоксикации и др.). 2. Работники, у которых по результатам ПМО выявлены общие и дополнительные медицинские противопоказания для продолжения работы в профессии.

Таблица 1.7. Значения показателей оценки возраста и трудового стажа.

Значения показателя	Номер возрастной или стажевой группы				
	1	2	3	4	5
Возраста – В	1	2	3	4	5
Трудового стажа – С	1	2	3	4	5

Номер возрастной и стажевой группы принимается в соответствии с таблицей 1.8.

Таблица 1.8. Номера возрастной и стажевой группы.

Показатель	Номер возрастной или стажевой группы				
	1	2	3	4	5
Возраст (В)	18 – 29	30 – 39	40 – 49	50 – 59	60 – 69
Трудовой стаж (с)	0 – 10	11 – 20	21 – 30	31 – 40	41 – 50

$$ИОУТ = \frac{100 \cdot ((ПВ - 1) \cdot 6 + P)}{2334} \quad (7)$$

где ПВ – показатель вредности условий труда работника на его рабочем месте, вычисленный по формуле (1);

P – ранг, определенный в соответствии со значениями риска травмирования и обеспеченности средствами защиты для данного рабочего места по табл. 1.9;

100 – коэффициент пропорциональности;

2334 – число, характеризующее все теоретически возможные уникальные комбинации значений $ПВ \geq 1$, РТ и ОЗ.

Таблица 1.9. Ранг, определенный в соответствии со значениями риска травмирования и обеспеченности средствами защиты

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

Показатель вредности (ПВ) определяется в баллах в зависимости от классов условий труда установленных на основе измерения и оценки уровней факторов

производственной среды и трудового процесса при специальной оценке рабочих мест. Количество установленных баллов «v», соответствующих классам условий труда, берется в соответствии с табл. 1.10.

Таблица 1.10. Количество баллов, установленных для классов условий труда

Показатель	Характеристика и класс условий труда по ФЗ-426						
	Оптимальные	Допустимые	Вредные				Опасные (экстремальные)
	1	2	3.1	3.2	3.3	3.4	4
Количество баллов, v_i	2	2	4	8	16	32	64
ИПз по Р.2.2.1766-03	0	<0,05	0,05-0,11	0,12-0,24	0,25-0,49	0,5-1	>1

Показатель ПВ вычисляют по выражению (8) в зависимости от классов условий труда, установленных для всех факторов, действующих на рабочем месте:

$$ПВ = (B_{\phi} - B_{\phi}) \cdot K_{\phi,м} \quad (8)$$

где B_{ϕ} – сумма баллов для всех факторов на данном рабочем месте, характеризующая фактический уровень условий труда, определяется по выражению (9);

B_{ϕ} – сумма баллов для всех факторов рабочего места в предположении, что их вредность при специальной оценке оценена классом 2 (допустимые) (10);

$K_{\phi,м} = 0,5$ – коэффициент приведения к безразмерному виду, балл.

$$B_{\phi} = \sum_{i=1}^m v_i \quad (9)$$

где v_i – вес в баллах, который установлен для каждого производственного фактора в зависимости от класса условий труда в соответствии с табл. 1.

$$B_{\phi} = 2 \cdot m \quad (10)$$

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

Показатель травматизма зависит от количества случаев получения работниками травм на данном рабочем месте и тяжести последствий травмирования работника (11).

$$P_T = K_c \cdot K_T \quad (11)$$

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

K_T – коэффициент, учитывающий тяжесть последствий травмирования работников на рабочем месте за истекший год. Значение коэффициента K_T определяется по наибольшему значению, среди всех коэффициентов K_T на данном рабочем месте.

Значения коэффициентов K_c и K_T принимаются в соответствии с таблицей 1.11.

Таблица 1.11. Значения коэффициентов K_c и K_T .

Показатель	Количество травм на рабочем месте за истекший год				
	0	1	2	3	>3
K_c	1	1.1	1.2	1.3	1.4
K_T	Тяжесть последствий травмы				
	Утрата трудоспособности до 1 месяца	Утрата трудоспособности от 1 до 6 месяцев	Утрата трудоспособности более 6 месяцев	инвалидность	смерть
	1	1.1	1.2	1.4	2.0

Значение показателя оценки заболеваемости на рабочем месте за истекший год принимается в соответствии с таблицей 1.12.

Таблица 1.12. Значения показателя оценки заболеваемости.

Показатель	Выявлено случаев профзаболеваний у работников на данном рабочем месте		
P_z	0	1	>1
	1	1.5	2

Данный подход является наиболее детально проработанным, учитывает максимальный перечень факторов, оказывающих влияние на безопасность труда и уровень профессионального риска.

1.9. Обобщённый анализ существующих методик

Анализ преимуществ и недостатков существующих методик приведен в таблице 1.13.

Таблица 1.13. Анализ существующих методик оценки профессионального риска

Наименование методики	Суть методики	Преимущества	Недостатки
Риск нанесения ущерба, связанного с возможной реализацией i-го варианта одной из выявленных опасностей.	Сумма риска реализации всех идентифицированных опасностей $R^* = \sum_{i=1}^N P_i^* \cdot C_i^*$	Высокая точность	Большие затраты времени и сил

Метод оценки рисков на основе матрицы «вероятность-ущерб»	Эксперт для каждой ситуации определяет ранг вероятности её наступления (например: низкая вероятность, средняя вероятность, высокая вероятность) и соответствующий этой ситуации потенциальный ущерб (например: малый, средний, большой). С помощью матрицы определяется уровень риска. На пересечении соответствующего столбца и строки находится искомая условная величина риска. При этом величина риска может быть представлена и в количественном выражении	Простота использования	Высокая субъективность результатов оценки
Метод вербальных функций	Каждому количественному значению вероятности наступления события ставится в соответствие вербальное описание вполне определённой ситуации	Позволяет практически исключить субъективизм при оценке вероятностей событий и их последствий	Требует очень тщательной предварительной работы и высокой квалификации экспертов, составляющих вербальные описания различных ситуаций
Метод оценки рисков на основе оценки степени выполнения требований безопасности	Сущность метода заключается в последовательной проверке на соответствие всем государственным требованиям в области промышленной, пожарной безопасности и охраны труда	Проста в применении, эффективен на начальных стадиях эксплуатации объекта	Не учитываются опасности, для которых нет требований в нормативных документах, не дает количественной оценки уровня риска
Метод оценки рисков на основе системы	Показывает сколько процентов от всех действующих на рабочем месте ОВПФ соответствуют	Проста в применении, позволяет получить количе-	Отсутствие разделения ОВПФ по степени вредно-

Элмери	нормам (требованиям)	ственную оценку уровня риска	сти/опасности
Метод оценки рисков на основе ранжирования уровня требований (индекс ОВР)	Данный метод заключается в ранжировании требований по пунктам: пункты с индексом «О» - содержат Обязательные требования безопасности, пункты с индексом «В» - содержат Важные требования безопасности, пункты с индексом «Р» содержат Рекомендации по организации рабочего места и трудового процесса. Выполнение каждого из пунктов О, В, Р на обследуемом рабочем месте или в подразделении (организации) оценивается, соответственно в 3, 2 и 1 балл, после чего значения подставляются в формулу: $I_{ОВР} = \frac{\text{соответствие} ("О" \cdot 3 + "В" \cdot 2 + "Р")}{\text{Вс} ("О" \cdot 3 + "В" \cdot 2 + "Р")} \cdot 100\%$	Оценка по индексу ОВР позволяет более точно оценить действительный уровень рисков и указать на мероприятия, которые следует провести в первую очередь, а также на мероприятия с наибольшей ожидаемой результативностью	Отсутствует четкая градация между обязательными, важными и рекомендуемыми требованиями. Присутствует субъективизм при категорировании требований безопасности
Метод Файн-Кинни	Заключается в присвоении опасному событию трех характеристик подверженности, вероятности и последствий, перемножении данных характеристик и присвоения итогового значения риска	Прост в применении, можно получить количественную оценку риска	Можно проверить какое-либо конкретное происшествие (риск происшествия), но нельзя получить интегральное значение для риска в целом по предприятию
Интерактивная модель оценки и мониторинга рисков Клини	Индивидуальный профессиональный риск (ИПР) работника, как одночисловое значение, зависящее от условий труда и со-	Охватывает большой спектр факторов, оказывающих влияние на про-	Сложна в применении, требует привлечения большого количества времени

ского института охраны и условий труда	стояния здоровья работника, вычисляется умножением суммы взвешенных значений параметров (условий труда, трудового стажа работника во вредных и (или) опасных условиях труда, возраста работника, состояния здоровья работника), приведенных к относительным значениям, на показатели травматизма и заболеваемости на рабочем месте $ИПР = SUM \cdot P_t \cdot P_z$	фессиональный риск работника. Учитывает индивидуальные особенности конкретного работника	и сил.
--	---	---	--------

1.10 Выводы

Проблеме оценки профессиональных рисков в настоящее время уделяется очень много внимания, над этим вопросом работает множество российских и зарубежных исследователей, например Измеров Н.Ф., Косырев О.А., Пиктушанская Т.Е., Кульбовская Н., и другие [50-109].

Анализ существующих методов и принципов оценки профессиональных рисков позволил сделать следующие выводы:

1. В настоящее время отсутствует универсальная методика, учитывающая особенности профессиональной деятельности работников объектов ТЭК, факторов условий труда, а также степени утомления работника.

2. Необходимо оценить уровень утомления работников ТЭК, а так же степень его влияния на уровень профессионального риска работников. Этой проблеме посвящено множество работ отечественных и зарубежных исследователей [2-6]. В некоторых исследованиях повышенный уровень утомления приравнивается к алкогольному опьянению. Однако, ни в одной из работ не было установлено количественной взаимосвязи между степенью утомления и уровнем риска.

3. Необходимо разработать методику, учитывающую особенности производственной деятельности объектов ТЭК, а так же утомление работников.

2. Методика разработки каталога опасностей, как средства идентификации опасностей во время оценки профессионального риска работников на объектах ТЭК

Одной из наиболее ответственных задач во время оценки профессионального риска является идентификация опасностей. От качества и достоверности проведения данной процедуры зависит итоговый результат оценки профессионального риска.

Существует несколько методов идентификации опасностей [18,25], но данные стандарты не содержат детального описания практического применения методов, поскольку они должны быть адаптированы к конкретным обстоятельствам. Во многих случаях может потребоваться помощь экспертов, обладающих практическим опытом работы.

Для целей идентификации опасностей в рамках данной работы предлагается использовать каталог опасностей. Каталог опасностей – перечень опасностей, включающий опасные действия и/или условия, источники их возникновения, а также возможные последствия и меры по их предотвращению на объектах ТЭК.

Для того, чтобы разработать каталог опасностей, необходимо получить информацию об оцениваемом производственном объекте.

2.1 Сведения об объекте ТЭК

В первую очередь необходимо дать характеристику производственного объекта, где дается подробное описание применяемых технологических процессов и оборудования.

Склад нефтепродуктов введен в эксплуатацию в 2002 г., принадлежит ОАО «ППОН «Новое». Общее максимальное количество нефтепродуктов, одновременно обращающееся на объекте 10 000 м³. Проектная производительность 300 т/сутки.

В состав склада нефтепродуктов входят:

- резервуарный парк топлива емкостью $12 \times 1000 \text{ м}^3$ с наземными вертикальными резервуарами;
- насосные станции для налива и перекачки топлива;
- железнодорожная сливо-наливная эстакада;
- эстакада налива топлива в автоцистерны;
- административно-бытовое здание с лабораторией;
- сооружения вспомогательного назначения: котельная (электрическая), КПП, пост охраны, трансформаторная подстанция, электрощитовая, очистные сооружения дождевых стоков, емкости для сбора бытовых стоков, аварийного пролива топлива и для сбора подтоварной воды, артезианские скважины, насосная водопроводная станция, резервуары противопожарного запаса воды.

Прием и отпуск бензина и дизельного топлива осуществляется 365 дней в году, круглосуточно в 3 смены по 8 часов.

Хранение топлива (автобензинов различных марок) предусматривается в стальных вертикальных резервуарах с понтонами объемом 1000 м^3 , дизельное топливо - в резервуарах со стационарной крышей объемом 1000 м^3 . Все резервуары оборудованы системой дренирования подтоварной воды, которая отводится в подземную дренажную емкость с последующей откачкой в автоцистерну.

Резервуары для хранения бензинов и дизтоплива оборудованы стационарными генераторами пены и сухими трубопроводами (с соединительными головками для присоединения пожарной техники), выведенными за обвалование. Сбор разлившегося продукта с площадки парка предусмотрен через колодец за обвалованием парка в автоцистерну.

Для охлаждения при пожаре ж/д цистерн, сливноналивных устройств на эстакадах и резервуаров предусмотрены лафетные стволы.

Железнодорожная сливо-наливная эстакада рассчитана для слива топлива из 5 вагонов-цистерн. Под слив могут прибывать сцепки железнодорожных цистерн одного, двух, трех и четырех сортов топлива. На каждую ж/д цистерну топ-

лива установлены одно сливное нижнее устройство для бензинов и одно для дизельного топлива.

Открытая насосная станция перекачки топлива предназначена для перекачки нефтепродуктов из ж/д цистерн в вертикальные резервуары, из резервуаров в резервуар.

Сбор разлившихся нефтепродуктов на эстакадах и насосных станциях предусматривается в ёмкости аварийного пролива с последующей откачкой передвижной техникой.

Все резервуары оборудованы дыхательными клапанами с огнепреградителями.

Применено оборудование, снижающее пожароопасность: дыхательные клапаны, огневые предохранители, быстроразъемные муфты, топливораздаточные устройства имеют отсечку подачи топлива при переполнении топливной ёмкости автозаправщика, крышки люков приняты в искробезопасном исполнении.

2.2 Сведения о технологическом персонале объекта ТЭЖ

Следующим этапом необходимо получить информацию о работниках, занятых на производственном объекте.

В таблице 2.1 приведены сведения о технологическом персонале, работающем в ООО «ППОН «Новое».

Таблица 2.1. Сведения о технологическом персонале

Наименование должностей	Численность по штатному расписанию (чел.)	Общий уровень подготовки
Начальники смен	4	Обучен и проинструктирован, имеет удостоверение по принадлежности на право допуска к работам по техноло-
Операторы слива-налива	8	
Начальник химической лаборатории	1	
Лаборант химической лаборатории	1	
Дежурный электрик	4	

Слесарь	2	гическому и ремонтному процессам. Проходит периодически медосмотр.
Сварщик	1	

2.3 Каталог опасностей

Изучив производственную деятельность, технические решения и сведения о персонале, работающем на объекте можно составить каталог опасностей, присущих данному объекту, который содержит:

- источники опасности по видам деятельности на нефтебазе;
- опасные условия (ОУ) (факторы среды и/или производственного процесса);
- опасные действия (ОД) (действия, производимые самим работником, которые могут повлечь за собой как травму, так и инцидент/аварию);
- возможные последствия от опасностей;
- меры по предотвращению опасностей.

Каталог является рабочим документом и должен дополняться в ходе работы, при условии обнаружения новых опасностей. Согласно статистике, 70 % всех происшествий носят организационный характер, поэтому необходимо должное внимание уделять именно опасным действиям со стороны работника, следить за своевременностью и содержанием обучения и инструктажей.

В соответствии с Приказом Минэнерго РФ от 19 июня 2003 г. N 232 «Об утверждении Правил технической эксплуатации нефтебаз», выделяются следующие бизнес-процессы, свойственные нефтебазам.

1) технологические процессы:

- Хранение нефтепродуктов
- Приём и отпуск нефтепродуктов
- Перекачка нефтепродуктов
- Измерение количества нефтепродуктов
- Контроль качества нефтепродуктов

- Подогрев нефтепродуктов
- Приём, очистка и регенерация отработанных нефтепродуктов (масел)

2) обслуживание оборудования нефтебазы

3) промышленная, пожарная безопасность и охрана труда

4) экологическая безопасность

5) обслуживание автоматизированных систем управления (АСУ), контрольно-измерительных приборов и автоматика (КИПиА), метрологическое обеспечение (МО)

6) хозобеспечение:

- Водоснабжение и водоотведение
- Теплоснабжение, отопление и вентиляция
- Электроснабжение, связь и сигнализация.

Разработанный в данной работе каталог включает в себя все виды деятельности, перечисленные в данном документе. Для удобства, данные бизнес-процессы распределены по видам деятельности, в которых они могут встречаться:

1. Технологические процессы

1.1 Слив/налив топлива ж/д цистерн

1.2 Слив/налив топлива автомобильных цистерн

1.3 Приём, очистка и регенерация отработанных нефтепродуктов (масел)

1.4 Хранение нефтепродуктов

1.5 Контроль качества нефтепродуктов

1.6 Подогрев нефтепродуктов

1.7 Перекачка топлива

1.8 Ремонт и техническое обслуживание насосных агрегатов, технологических трубопроводов

2. Оборудование нефтебазы

2.1 Применение грузоподъёмных механизмов

2.2 Сварочные работы

3. Транспорт. Перемещение автотранспорта по территории нефтебазы

4. Общие (сквозные) опасности

Для построения каталога опасностей необходимо проанализировать данные виды деятельности и выделить опасности, которые могут возникнуть во время их выполнения. Для удобства использования данного документа рекомендуется в каталог включать сведения о возможных последствиях от реализации потенциальной опасности и рекомендуемых мероприятиях по предотвращению опасности. В рамках данной работы разработан каталог опасностей нефтебазы ООО ППОН «Новое», приведенный в таблице 2.2.

Таблица 2.2. Каталог опасностей

Источник опасности	Наименование опасности	ОУ/ ОД	Возможные последствия	Меры по предотвращению
1. Технологические процессы				
1.1 Вид деятельности №1: слив/налив топлива ж/д цистерн				
1.1.1 Процесс слива/налива продукции из ж/д цистерны	Отклонение от норм max/min скорости опорожнения/заполнения цистерны	ОД	• Разгерметизация фланцевых соединений трубопроводов, арматуры нижнего слива цистерны; • Разгерметизация корпуса/днища цистерны; • Образование разливов нефтепродуктов; • Образование взрыво/пожароопасных паровоздушных смесей → взрыв ТВС	Контроль за техническим состоянием оборудования и сооружений; Контроль технологического режима; Проведение инструктажей по ОТ; Проверка знаний по ОТ
1.1.2 Средства АСУ слива/налива		ОУ	• Пожар пролива	Ежедневный контроль за состоянием средств автоматики; Наличие аварийных систем ручного отключения
1.1.3 Цистерна		ОУ		Контроль за техническим состоянием цистерн, в соответствии с графиком

Источник опасности	Наименование опасности	ОУ/ ОД	Возможные последствия	Меры по предотвращению
1.1.4 Сливоналивное оборудование	Механический/коррозионный износ сливоналивного оборудования			Контроль за техническим состоянием сливоналивного оборудования, в соответствии с графиком
1.1.5 Движение цистерны по железнодорожным путям	Сход цистерны при движении по ж/д путям	ОУ	• Разгерметизация корпуса/днища цистерны • Образование разливов нефтепродуктов; • Образование взрыво/пожароопасных паровоздушных смесей → взрыв ТВС • Пожар пролива	Контроль за техническим состоянием цистерн/железнодорожных путей, в соответствии с графиком; Проведение инструктажей по ОТ; Проверка знаний по ОТ
1.2 Вид деятельности №2: слив/налив топлива автомобильных цистерн				
1.2.1 Процесс слива/налива продукции из авто цистерны	Отклонение от норм max/min скорости опорожнения/заполнения цистерны	ОД	• Разгерметизация корпуса/днища цистерны • Образование разливов нефтепродук-	Проведение инструктажей по ОТ; Проверка знаний по ОТ

Источник опасности	Наименование опасности	ОУ/ ОД	Возможные последствия	Меры по предотвращению
1.2.2 Средства АСУ слива/налива		ОУ	тов; • Образование взрыво/пожароопасных паровоздушных смесей → взрыв ТВС • Пожар пролива	Ежедневный контроль за состоянием средств автоматики Наличие аварийных систем ручного отключения
1.2.3 Автоцистерна*	Механический/коррозионный износ цистерны и сливоналивного оборудования	ОУ		Контроль за техническим состоянием цистерн в соответствии с графиком
1.2.4 Сливоналивное оборудование				Контроль за техническим состоянием сливоналивного оборудования в соответствии с графиком
1.2.5 Автоцистерна*	Непроизвольное перемещение автоцистерны во время ее заполнения	ОУ	• Разгерметизация трубопроводов и арматуры сливоналивной эстакады • Образование разливов нефтепродуктов; • Образование взрыво/пожароопасных паровоздушных смесей → взрыв ТВС • Пожар пролива	Проведение инструктажей по ОТ; Проверка знаний по ОТ персонала и водителей, работающих на территории нефтебазы

Источник опасности	Наименование опасности	ОУ/ ОД	Возможные последствия	Меры по предотвращению
1.2.6 Сливо-наливное оборудование	Непроизвольный выход раздаточного патрубка из автоцистерны	ОУ	• Образование разливов нефтепродуктов; • Образование взрыво/пожароопасных паровоздушных смесей→ взрыв ТВС • Пожар пролива	Проведение инструктажей по ОТ; Проверка знания по ОТ персонала и водителей, работающих на территории нефтебазы
1.3 Вид деятельности №3 Приём, очистка и регенерация отработанных нефтепродуктов (масел)				
1.3.1 Отработанные нефтепродукты	Разгерметизация емкости с отработанными нефтепродуктами	ОУ	• Образование разливов нефтепродуктов; • Загрязнение окружающей среды	Контроль за состоянием емкостей; Проведение инструктажей по методам сбора и утилизации отработанной продукции; Наличие средств ликвидации разлива, предотвращения распространения
1.4 Вид деятельности № 4: Хранение нефтепродуктов				

Источник опасности	Наименование опасности	ОУ/ ОД	Возможные последствия	Меры по предотвращению
1.4.1 Резервуар	Разгерметизация резервуара	ОУ	➤ Образование разливов нефтепродуктов; ➤ Образование взрыво/пожароопасных паровоздушных смесей→ взрыв ТВС - Пожар пролива	Обустройство обвалования для уменьшения возможной площади разлива нефтепродуктов; Контроль за состоянием резервуаров в соответствии с графиком осмотра
1.4.2 Дыхательная арматура	Неисправность дыхательной арматуры	ОУ	➤ Образование избыточно-го/вакуметрического давления в резервуаре; ➤ Деформация/разгерметизация резервуара ➤ Образование разливов нефтепродуктов; ➤ Образование взрыво/пожароопасных паровоздушных смесей→ взрыв ТВС ➤ Пожар пролива ➤ Превышение норм естественной убыли нефтепродуктов	Контроль технического состояния дыхательной арматуры в соответствии с графиком
1.5 Вид деятельности № 5: Контроль качества нефтепродуктов				

Источник опасности	Наименование опасности	ОУ/ ОД	Возможные последствия	Меры по предотвращению
1.5.1 Нефтепродукты	Токсическое воздействие	ОУ	• Отравление	Работа с пробами под работающей вытяжкой/в вытяжном шкафу; Применение СИЗОД
1.5.2 Лабораторное оборудование	Неисправность оборудования	ОУ	• Травма • Возгорание	Контроль технического состояния оборудования; Проведение инструктажей по ОТ; Проверка знаний по ОТ; Наличие первичных средств тушения пожара
	Некачественная/неподходящая лабораторная посуда	ОУ	• Разрушение посуды во время проведения испытания	Обеспечение сертифицированной лабораторной посудой Проведение инструктажей по ОТ; Проверка знаний по ОТ; Наличие первичных средств тушения пожара
1.6 Вид деятельности № 6: Подогрев нефтепродуктов				

Источник опасности	Наименование опасности	ОУ/ ОД	Возможные последствия	Меры по предотвращению
1.6.1 Нефтепродукты	Токсическое воздействие	ОУ	Отравление	Контроль за концентрацией вредных веществ в воздухе рабочей зоны
	Разгерметизация емкости/оборудования, в котором производится нагрев	ОУ	Образование разливов нефтепродуктов Загрязнение окружающей среды Термический ожог работников	Контроль за состоянием емкостей; Проведение инструктажей по методам сбора и утилизации отработанной продукции; Наличие средств ликвидации разлива, предотвращения распространения разлива
1.6.2 Оборудование для подогрева	Разгерметизация оборудования для подогрева	ОУ	Выход теплоносителя в окружающую среду Термический ожог работников	Контроль за состоянием оборудования; Проведение инструктажей по ОТ; Проверка знаний по ОТ
1.7 Вид деятельности №7: Перекачка топлива				

Источник опасности	Наименование опасности	ОУ/ ОД	Возможные последствия	Меры по предотвращению
1.7.1 Трубопровод	Разгерметизация трубопроводов	ОУ	✓ Образование разливов нефтепродуктов ✓ Образование взрыво/пожароопасных паровоздушных смесей→ взрыв ТВС ✓ Пожар пролива	Контроль за техническим состоянием трубопровода в соответствии с графиком; Проведение инструктажей по ОТ; Проверка знаний по ОТ
1.7.2 Система АСУ	Выход из строя АСУ	ОУ	✓ Перенаполнение резервуаров ✓ Образование разливов нефтепродуктов ✓ Образование взрыво/пожароопасных паровоздушных смесей→ взрыв ТВС ✓ Пожар пролива	Ежедневный контроль за состоянием средств автоматики; Проведение инструктажей по ОТ; Проверка знаний по ОТ; Наличие аварийных систем ручного отключения

Источник опасности	Наименование опасности	ОУ/ ОД	Возможные последствия	Меры по предотвращению
1.7.3 ЗРА	Выход из строя ЗРА	ОУ	✓ Перенаполнение резервуаров ✓ Разгерметизация трубопроводов ✓ Образование взры- во/пожароопасных паровоздушных смесей→ взрыв ТВС ✓ Пожар пролива	Контроль за техническим со- стоянием ЗРА в соответствии с графиком; Проведение инструктажей по ОТ; Проверка знаний по ОТ; Наличие аварийных дублиро- вания ЗРА
1.8 Вид деятельности №8: Ремонт и техническое обслуживание насосных агрегатов, технологических трубопроводов				
1.8.1 Работник	Неприменение/неправильное применение спецодежды, СИЗ	ОД	• Травма	Проведение инструктажей по ОТ;
	Применение небезопасных прие- мов труда			Проверка знаний по ОТ
	Неадекватное поведение вслед- ствие стресса или опьянения			Периодические медицинские осмотры; Обучение порядку действий в случае аварийной ситуации
	Применение несертифицирован- ных инструментов			Выдача удобного и сертифи- цированного инструмента

Источник опасности	Наименование опасности	ОУ/ ОД	Возможные последствия	Меры по предотвращению
1.8.2 Избыточное давление в насосе/трубопроводе	Несняtie остаточного давления в насосе/трубопроводе	ОД	• Травма; • Образование разлива нефтепродуктов • Образование взрыво/пожароопасных паровоздушных смесей→ взрыв ТВС • Пожар пролива	Проведение внеплановых инструктажей перед выполнением нестандартных работ; Проведение инструктажей по ОТ; Проверка знаний по ОТ
2. Оборудование нефтебазы				
2.1 Вид деятельности №1: Применение грузоподъёмных механизмов				
2.1.1 Лебедка на ж/д эстакаде	Неисправное/поврежденное оборудование	ОУ	Травма	Проведение плановых технических осмотров; Проведение планового ремонта
	Допуск к работе неквалифицированного персонала	ОД		Освещение данных вопросов в процессе проведения обучения и инструктажа; Проведение обучения и проверки знаний по ОТиПБ; Проведение тематических совещаний по данным вопросам; Проведение погрузочно-

Источник опасности	Наименование опасности	ОУ/ ОД	Возможные последствия	Меры по предотвращению
				разгрузочных работ только обученным персоналом (стропальщик); Проведение работ под руководством обученного и аттестованного лица, ответственного за производство работ кранами; Наличие плана производства работ при перемещении тяжелых и крупногабаритных грузов.
	Нахождение посторонних в опасной зоне работы ГПМ			Установка и применение предупреждающих знаков и надписей; Обозначение, ограждение опасных зон производства работ.
2.1.2 Работник	Невнимательность при производстве работ	ОД		Обеспечение СИЗ и контроль за их применением; Обеспечение и применение

Источник опасности	Наименование опасности	ОУ/ ОД	Возможные последствия	Меры по предотвращению
				исправного ручного инструмента; Обеспечение производственных объектов медицинскими аптечками; Обеспечение работы медпунктов
2.2 Вид деятельности №2: Сварочные работы				
2.2.1 Баллон	Падение баллона	ОУ	✓ Разгерметизация баллона ✓ Пожар, взрыв ✓ Травма,	Проведение осмотров состояния и обустройство помещений и территории производственных объектов; Проведение работ только при наличии утвержденного наряда-допуска.
	срыв вентиля			
	Воздействие солнечных лучей на баллон			
2.2.2 Сварочное оборудование	Выход из строя сварочного оборудования	ОУ	Пожар Взрыв Ожог	Осмотр оборудования в установленные сроки; Обеспечение наличия первичных средств пожаротушения; Установка и применение пре-

Источник опасности	Наименование опасности	ОУ/ ОД	Возможные последствия	Меры по предотвращению
				дупреждающих знаков и надписей
2.2.3 Процесс сварки	Выброс вредных веществ	ОУ	Отравление Профессиональное заболевание	Обеспечение СИЗ и контроль за их применением; Непрерывный контроль за ПДК; Проведение целевых инструктажей перед проведением данных работ; Проведение обучения и проверки знаний по ОТиПБ; Проведение тематических совещаний по данным вопросам; Проведение специальной оценки условий труда на рабочих местах и ознакомление с ее результатами; Организации и проведение

Источник опасности	Наименование опасности	ОУ/ ОД	Возможные последствия	Меры по предотвращению
				оздоровительных, профилактических, реабилитационных и лечебных мероприятий (профилактории, амбулатории, спортивные сооружения и т.п.).
	Световое излучение		✓ Слепящее действие ✓ Профессиональное заболевание	Обеспечение СИЗ и контроль за их применением; Проведение целевых инструктажей перед проведением данных работ; Проведение обучения и проверки знаний по ОТиПБ; Проведение тематических совещаний по данным вопросам; Проведение специальной оценки условий труда на рабочих местах и ознакомление с ее результатами.

Источник опасности	Наименование опасности	ОУ/ ОД	Возможные последствия	Меры по предотвращению
	Термическое воздействие		✓ Ожог	Обеспечение СИЗ и контроль за их применением; Проведение целевых инструктажей перед проведением данных работ; Проведение обучения и проверки знаний по ОТиПБ; Проведение тематических совещаний по данным вопросам; Проведение специальной оценки условий труда на рабочих местах и ознакомление с ее результатами.
2.2.4 Работник	Невыполнение предварительных мероприятий перед проведением огневых работ	ОД	✓ Взрыв ТВС ✓ Пожар пролива	Проведение целевых инструктажей перед проведением данных работ; Проведение обучения и проверки знаний по ОТиПБ; Проведение тематических совещаний по данным вопросам;

Источник опасности	Наименование опасности	ОУ/ ОД	Возможные последствия	Меры по предотвращению
				сам; Проведение сварочных работ только после получение наряда-допуска
	Неприменение/неправильное применение спецодежды, СИЗ	ОД	✓ Поражение сетчатки глаз, органов дыхания, ожоги кожи, отравление газом, попадание инородного тела в глаза, травма, пожар	Обеспечение СИЗ и контроль за их применением.
3. Транспорт				
Вид деятельности №1: Перемещение автотранспорта по территории нефтебазы				
3.1 Водитель автотранспорта	Нарушение правил движения по территории нефтебазы	ОД	▪ Наезд на технологические трубопроводы и оборудование ▪ Разгерметизация трубопроводов ▪ Разгерметизация автоцистерны ▪ Образование разливов нефтепродуктов ▪ Образование взрыво/пожароопасных паровоздушных смесей → взрыв ТВС ▪ Пожар пролива ▪ Наезд на людей	Проведение инструктажей по ОТ для водителей бензовозов при каждом въезде; Проверка знаний по ОТ; Установка информационных плакатов для водителей при въезде на территорию нефтебазы; Контроль технического состояния допускаемой на тер-
3.2 Бензовоз на терри-	Выход из строя автомобиля во	ОУ	▪ Наезд на технологические трубопро-	

Источник опасности	Наименование опасности	ОУ/ ОД	Возможные последствия	Меры по предотвращению
тории нефтебазы	время движения по территории нефтебазы		воды и оборудование ▪ Разгерметизация трубопроводов ▪ Разгерметизация автоцистерны ▪ Образование разливов нефтепродуктов; ▪ Образование взрыво/пожароопасных паровоздушных смесей→ взрыв ТВС ▪ Пожар пролива ➤ Наезд на людей	риторию нефтебазы техники
3.3 Автотранспорт на территории нефтебазы	Выход из строя автомобиля во время движения по территории нефтебазы	ОУ	▪ Наезд на технологические трубопроводы и оборудование ▪ Разгерметизация трубопроводов ▪ Образование разливов нефтепродуктов; ▪ Образование взрыво/пожароопасных паровоздушных смесей→ взрыв ТВС ▪ Пожар пролива ➤ Наезд на людей	
Вид деятельности №4: Общие (сквозные) опасности**				
4.1 Работник	Невнимательность при производстве работ	ОД	• Травма • Возникновение и развитие инцидентов	Установка и применение предупреждающих знаков и

Источник опасности	Наименование опасности	ОУ/ ОД	Возможные последствия	Меры по предотвращению
			та/аварии	надписей; Обеспечение СИЗ и контроль за их применением; Проведение целевых инструктажей перед проведением опасных или не рутинных работ
	Несвоевременная уборка территории, рабочего места		- Загромождение путей эвакуации - Увеличение времени на принятие решений	Контроль за состоянием путей эвакуации
	Неправильные действия персонала по плану ликвидации аварий		- Развитие инцидента/аварии - Увеличение масштабов и последствий инцидента/аварии - Травмы	Проведение инструктажей по ОТ; Проверка знаний по ОТ; Проведение тематических совещаний по данным вопросам.
	Неумение оказывать первую медицинскую помощь		- Усугубление последствий травмы - Летальный исход	Проведение обучения по оказанию первой медицинской помощи; Обеспечение производственных объектов медицинскими

Источник опасности	Наименование опасности	ОУ/ ОД	Возможные последствия	Меры по предотвращению
				аптечками; Обеспечение работы мед-пунктов.
	Неприменение СИЗ		Травма	Обеспечение СИЗ и контроль за их применением.
	Применение инструмента кустарного производства			Проведение специальной оценки условий труда на рабочих местах и ознакомление с ее результатами.
	Применение небезопасных приемов труда			Проведение инструктажей по ОТ; Проверка знаний по ОТ; Проведение тематических совещаний по данным вопросам.
	Невнимательность при переносе тяжести			Установка предупреждающих и информационных знаков и стендов; Обеспечение СИЗ и контроль за их применением.
	Превышение нормы переноса тя-		• Повышенная утомляемость	Проведение инструктажей по

Источник опасности	Наименование опасности	ОУ/ ОД	Возможные последствия	Меры по предотвращению
	жести вручную		• Снижение внимания • Травма	ОТ; Проверка знаний по ОТ Проведение тематических совещаний по данным вопросам; Обеспечение СИЗ и контроль за их применением.
	Неправильное извлечение вилки из розетки		• Электротравмы • Смертельный несчастный случай	Проведение инструктажей по ОТ; Проверка знаний по ОТ; Проведение тематических совещаний по данным вопросам.
	Неосторожное обращение с электроприборами			Проведение инструктажей по ОТ; Проверка знаний по ОТ; Проведение тематических совещаний по данным вопросам.
	Курение в неположенных местах		• Возгорание паровоздушной смеси • Пожар пролива/взрыв	Проведение инструктажей по ОТ;

Источник опасности	Наименование опасности	ОУ/ ОД	Возможные последствия	Меры по предотвращению
				Проверка знаний по ОТ; Проведение тематических совещаний по данным вопросам; Установка предупреждающих и информационных знаков и стендов
	Подкормка бродячих животных		• Укусы • Заражение вирусными заболеваниями, переносимыми этими животными • Болезнь • Летальный исход	Проведение тематических совещаний по данным вопросам; Установка предупреждающих и информационных знаков и стендов; Обеспечение СИЗ и контроль за их применением.
	Уход с рабочего места в лес (грибы, ягоды, рыбалка)			
	Неприменение СИЗ, репеллентов		• Снижение внимания • Совершение необдуманных/неадекватных поступков • Травма • Возникновение инцидента/аварии • Усугубление развития данной ситуации	Проведение тематических совещаний по данным вопросам; Установка предупреждающих и информационных знаков и стендов;
	Пронос, провоз, применение на производственных объектах алкоголя, наркотиков, психотропных средств			

Источник опасности	Наименование опасности	ОУ/ ОД	Возможные последствия	Меры по предотвращению
			ции	Проведение обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров; Организации и проведение оздоровительных, профилактических, реабилитационных и лечебных мероприятий (профилактории, амбулатории, спортивные сооружения и т.п.).
	Невнимательность при пересечении коммуникаций (низко расположенных)		• Травма	Осмотр оборудования в установленные сроки; Проведение осмотров состояния и обустройство помещений и территории производственных объектов.
4.2 Электрооборудование	Отсутствие заземлений к оборудованию	ОУ	• Электротравмы • Смертельный несчастный случай	Проведение тематических совещаний по данным вопросам; Установка предупреждающих

Источник опасности	Наименование опасности	ОУ/ ОД	Возможные последствия	Меры по предотвращению
				и информационных знаков и стендов
	Неисправность электрооборудования, штепсельных вилок, розеток	ОУ		Осмотр оборудования в установленные сроки; Проведение осмотров состояния и обустройство помещений и территории производственных объектов.
4.3 Низкая температура/наличие стоячей воды в трубопроводах в холодное время года	Промерзание трубопроводов, оборудования		• Разгерметизация трубопроводов/оборудования • Повреждение пожарных трубопроводов • Недостаточное давление в пожарном трубопроводе • Осложнение (или невозможность) проведения противопожарных работ • Увеличение масштабов и последствий инцидента/аварии • Травмы	Осмотр оборудования в установленные сроки; Проведение осмотров состояния и обустройство помещений и территории производственных объектов.
4.4 Статическое электричество	Статическое электричество		• Возникновение разрядов статического электричества	Контроль за состоянием системы защитного заземления

Источник опасности	Наименование опасности	ОУ/ ОД	Возможные последствия	Меры по предотвращению
			Возгорание/взрыв паро-воздушных смесей	
4.5 Инструмент	Применение неискробезопасного инструмента и спецодежды без антистатичной нити	ОД	- Возникновение разрядов статического электричества (искр) - Возгорание/взрыв паро-воздушных смесей	Обеспечение сертифицированным и удобным инструментом; Проведение тематических совещаний по данным вопросам; Установка предупреждающих и информационных знаков и стендов
4.6 Работающее оборудование	Шум	ОУ	- Утомление - Профзаболевания - Травма	Проведение специальной оценки условий труда на рабочих местах и ознакомление с ее результатами; Проведение обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров; Организации и проведение оздоровительных, профилак-
	Вибрация		- Утомление - Профзаболевания	

Источник опасности	Наименование опасности	ОУ/ ОД	Возможные последствия	Меры по предотвращению
				тических, реабилитационных и лечебных мероприятий (профилактории, амбулатории, спортивные сооружения и т.п.); Рациональное планирование рабочего времени
4.7 Скользящая \ неровная поверхность	Скользкая \ неровная поверхность/перепады высот		• Травма	Проведение осмотров состояния и обустройство помещений и территории производственных объектов; Цветовое выделение мест с перепадом высот
4.8 Вращающиеся механизмы	Повреждение кожухов, защищающих от вращающихся и движущихся частей оборудования			Осмотр оборудования в установленные сроки.
4.9 Пожар	Узкие места проходов, загромождение оборудованием	ОУ	• Увеличение времени на эвакуацию • Осложнение (или невозможность) проведения противопожарных работ • Увеличение масштабов и последствий инцидента/аварии	Проведение осмотров состояния и обустройство помещений и территории производственных объектов; Контроль за состоянием пу-

Источник опасности	Наименование опасности	ОУ/ ОД	Возможные последствия	Меры по предотвращению
			• Травма • Летальный исход	тей эвакуации
	Загромождение путей эвакуации, пути к месту хранения аварийного инструмента, к пожарному оборудованию, к запорно-регулирующей аппаратуре и щиту управления		• Увеличение времени на эвакуацию • Осложнение (или невозможность) проведения противопожарных работ • Увеличение масштабов и последствий инцидента/аварии • Травма • Летальный исход	Проведение осмотров состояния и обустройство помещений и территории производственных объектов.
	Несоответствие оснащённости пожарным инвентарем согласно категории здания		• Осложнение (или невозможность) проведения противопожарных работ • Увеличение масштабов и последствий инцидента/аварии • Травма • Летальный исход	Обеспечение наличия первичных средств пожаротушения. Установка планов эвакуации при пожаре, предупреждающих, указывающих, пожарных и запрещающих знаков.
4.10 Электрическая сеть	Перегруз электрической сети	ОД	• Повреждение электропроводки, распределительных щитков • Искрение в области паровоздушной смеси • Возгорание/взрыв	Контроль за нагрузкой на электрическую сеть; Планирование проведения работ с большими энергозатратами

Источник опасности	Наименование опасности	ОУ/ ОД	Возможные последствия	Меры по предотвращению
	Оголенные участки проводов	ОУ	• Электротравма • Смертельный несчастный случай • Искрение в области паровоздушной смеси • Возгорание/взрыв	Проведение осмотров состояния и обустройство помещений и территории производственных объектов.
4.11 Система освещения	Недостаточная освещенность на территории объекта, производственных помещений	ОУ	• Утомление • Травма	Проведение специальной оценки условий труда на рабочих местах и ознакомление с ее результатами
4.12 Темное время суток	Проведение плановых работ повышенной опасности в темное время суток	ОД	• Недостаточная освещенность рабочей поверхности • Утомление • Снижение внимания • Увеличение вероятности инцидента/аварии	Проведение специальной оценки условий труда на рабочих местах и ознакомление с ее результатами; Планирование работ в течение рабочей смены
4.13 Оборудование	Острые и рваные края, кромки	ОУ	• Травма	Проведение специальной оценки условий труда на рабочих местах и ознакомление с ее результатами; Планирование работ в течение рабочей смены;
4.14 Организация рабочего места	Расположение рабочего инвентаря на высоте Напряжённость/ монотонность труда/ повторяющиеся движения		• Утомление • Снижение внимания • Травма	

Источник опасности	Наименование опасности	ОУ/ ОД	Возможные последствия	Меры по предотвращению
	Низко расположенные коммуникации		• Травма	Проведение осмотров состояния и обустройство помещений и территории производственных объектов.
	Отсутствие термоизоляции оборудования			
	Неудобное (высоко, низко и др.) расположение предметов и оборудования, неудобные позы работы	ОД	• Утомление • Травма	
4.15 Температура воздуха	Работа в условиях высокой температуры воздуха	ОУ	• Утомление • Снижение внимания • Повышение заболеваемости • Травма	Проведение специальной оценки условий труда на рабочих местах и ознакомление с ее результатами; Планирование работ в течение рабочей смены
	Работа в условиях низкой температуры воздуха			
	Нарушение требований безопасности при работе на открытом воздухе в холодное время года	ОД		
4.16 Метеоусловия	Атмосферные осадки (дождь, снег, град), ветер	ОУ	• Болезнь • Летальный исход	
	Сосульки, свисающие с крыш	ОУ	• Травма • Заболевание • Летальный исход	Проведение осмотров состояния и обустройство помещений и территории производственных объектов.

Источник опасности	Наименование опасности	ОУ/ ОД	Возможные последствия	Меры по предотвращению
4.17 Животные, насекомые, пресмыкающиеся	Дикие животные, бродячие животные	ОУ	• Укусы • Заражение вирусными заболеваниями, переносимыми этими животными	Проведение инструктажей по ОТ; Проверка знаний по ОТ; Проведение тематических совещаний по данным вопросам; Установка предупреждающих и информационных знаков и стендов
	Москиты, комары, клещи			

Примечание: * У одного и того же источника опасности может быть несколько видов опасностей.

**Общие (сквозные) опасности присущи любому виду деятельности.

2.4 Выводы

1. Разработанный каталог значительно упростит процедуру идентификации опасностей объекта ТЭК во время проведения оценки профессионального риска. Подобный документ позволит более эффективно идентифицировать опасности и управлять ими.

2. Каталог является рабочим документом – средством идентификации опасностей и должен дополняться в ходе работы, при условии обнаружения новых опасностей.

3. При разработке подобных каталогов необходимо обязательно учитывать не только опасные условия технологического процесса, но и опасные действия работников объекта.

3. Влияние степени утомления работников объектов ТЭК на уровень профессионального риска

Проблеме утомления и связи этого явления с производительностью и безопасностью труда посвящено множество работ, причем вопросами утомления ученые начали интересоваться еще в конце XIX века. Наиболее часто встречающееся определение этого понятия было дано в 1927 г. Ф. Лагранжем (Lagrange, 1927) – «Утомление есть понижение функциональной дееспособности, вызванное чрезмерной деятельностью и сопровождаемое характерным болезненным ощущением и уменьшением способности работать» [110]. Кроме того, стоит отметить работы Ф. Бартлетта (Bartlette, 1953), Г.В. Фольборта (1955), М.И. Виноградова, А.А. Ухтомского (1951) и др., в которых утомление рассматривается, как временное снижение работоспособности человека в процессе выполнения физической или умственной работы [111-115,120]. Утомление проявляется в снижении работоспособности человека и, как следствие, – в нарушении эффективности (производительности), качества, надежности, безопасности труда и состояния здоровья.

Показателями развития утомления являются [115]:

- ухудшение восприятия раздражителей, вследствие чего работник отдельные раздражители совсем не воспринимает, а другие воспринимает с опозданием;
- уменьшение способности к концентрации внимания, сознательно ее регулировать;
- усиление непроизвольного внимания к побочным раздражителям, которые отвлекают работника от трудового процесса;
- ухудшение запоминания и трудности воспроизведения информации, что снижает эффективность профессиональных знаний;

- замедление процессов мышления, потеря их гибкости, широты, глубины и критичности;

- повышение раздражительности;

- появление депрессивных состояний;

- нарушение сенсорной координации;

- увеличение времени реакций на раздражители и др.

Усталость порождает у работника состояние, которое приводит к ошибкам в работе, опасным ситуациям и несчастным случаям. Согласно некоторым исследованиям, до 25% жертв несчастных случаев, в качестве одной из причин (обстоятельств) называли явно выраженную усталость [116].

Целью исследования является оценка степени утомления персонала объектов ТЭК (на примере нефтебазы).

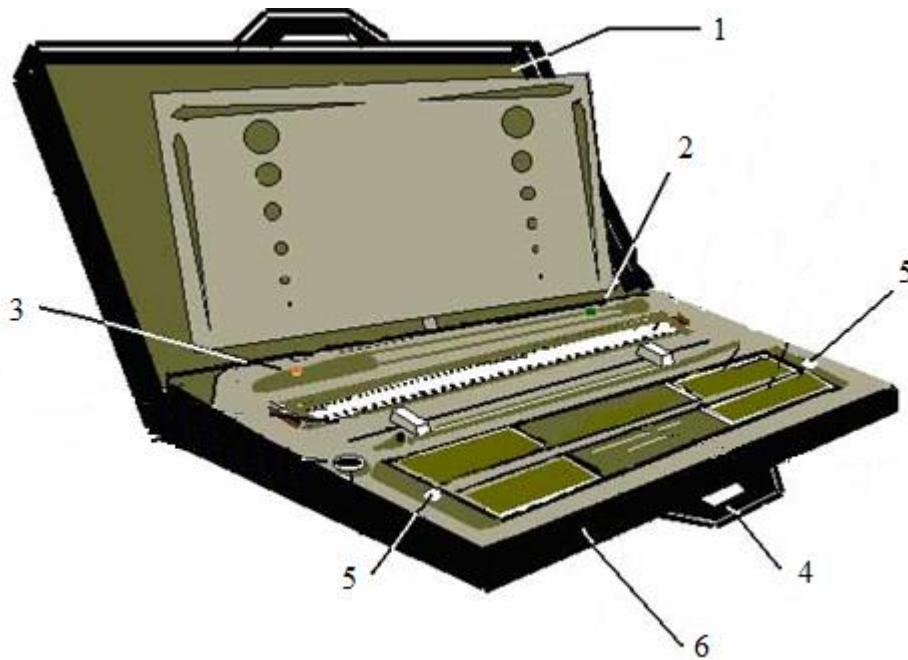
Исследования проводились на объектах ООО ППОН «Новое», РПУ «Володарское», ОАО «Сибнефтепровод», ОАО «Приволжскнефтепровод», ОАО «Уралсибнефтепровод», ОАО «МН Дружба». В обследуемую группу были включены сотрудники 13 профессий, всего 84 человека:

1. Оператор товарный
2. Лаборант химического анализа
3. Оператор нефтепродукто-перекачивающей станции (НППС)
4. Оператор котельной
5. Слесарь по ремонту технологических установок
6. Пожарный (2 человека)
7. Трубопроводчик линейный
8. Слесарь КИПиА
9. Электромеханик по средствам автоматики и приборам технологического оборудования
10. Электромонтер
11. Экскаваторщик
12. Электрогазосварщик

В НИИ труда разработан метод определения показателя утомления, позволяющий характеризовать неспецифический (общий для всех видов работ) комплекс утомления [117]. Утомление у представителей всех видов труда оценивается с помощью набора из 4 физиологических методик, характеризующих состояние центральной нервной системы (ЦНС), ее лабильность (подвижность), возбудимость, определение критической частоты слияния мельканий (КЧСМ), простой условно-двигательной реакции на свет или звук, выносливости к статическому усилию и силы кисти руки. Проанализировав методики проведения измерений, было принято решение изменить перечень показателей и проводить исследования по следующим методикам: определение КЧСМ, время простой и сложной реакции и безошибочности выбора.

Этот комплекс методик наиболее полно отражает изменения со стороны основных свойств центральной нервной системы, таких, как: подвижность, возбудимость и сила нервных процессов, при этом данный набор методик позволяет минимально отвлечь персонал от работы в течение смены.

Исследования проводились при помощи аппаратурно-программного комплекса (АПК) «Активациометр АЦ-9К», рисунок 3.1. Он работает в диалоговом режиме с персональным компьютером. Сигналы, поступающие от датчиков диагностических устройств прибора, проходят через аналогово-цифровой преобразователь и поступают в среду «Windows».



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

Рисунок 3.1. Общий вид прибора Активациометр АЦ-9К

В работе использовались следующие устройства:

1) устройство для регистрации критической частоты световых мельканий (КЧСМ), состоящее из: светодиода импульсов световых мельканий, кнопок испытуемого (5), цифровой индикации на мониторе компьютера;

2) устройство для диагностики и коррекции простой двигательной реакции и реакции выбора, включающее: светодиоды белого и красного цвета, две кнопки испытуемого, электронный секундомер, цифровую индикацию на мониторе компьютера.

Результаты диагностики автоматически интерпретируются АПК по единой 25-бальной шкале, кроме показателя безошибочности выбора, который оценивается по числу допущенных ошибок [118]. В качестве примера результаты оценки показателя «реакция левой рукой» изображены на рисунке 3.2.

Каждый работник проходил тестирование три раза в смену: первый замер производился до начала работ, второй за 1,5 часа до окончания работы и последний замер – непосредственно после окончания работы. Результаты первого

замера берутся, как опорные для последующей оценки, то есть подразумевается, что до начала работы работник находится в исходном, не измененном состоянии, то есть полностью отдохнувшим. Результаты второго и последнего замера характеризуют степень утомления по характеру изменения показателей.

Учитывалось количество улучшений, ухудшений и число раз, когда показатель оставался на уровне исходного значения.

Для фиксации и дальнейшей обработки результатов диагностики была разработана форма, представленная в таблице 3.1 (на примере результатов диагностики слесаря КИПиА). В первом столбце таблицы перечислены оцениваемые параметры, далее таблица разделена на 5 блоков, по одному на каждый день исследований, и последний столбец для итоговой оценки, которая находится, как среднее значение по всем дням исследований. В каждом дне исследования есть колонки с результатами оценки (1, 2, 3) и колонки, в которых дается характеристика изменений (Δ), в случае улучшения измеряемого показателя – ставится 1, в случае ухудшения – -1, в случае отсутствия изменений – 0. На основании методов непараметрической статистики сдвиги изучаемой функции выражались в сопоставимых (относительных) единицах. Величина сдвига по каждой применяемой методике ($K_{об}$) рассчитывалась по формуле (12).

$$K_{об} = \frac{b - c}{a + b + c}, \text{ где} \quad (12)$$

a – число случаев, в которых показатели не изменились;

b – число случаев улучшения результатов;

c – число случаев ухудшения результатов.

Интегральный показатель утомления (Y) рассчитывался по формуле (13):

$$Y = \frac{K_{об.1} + K_{об.2}}{2} \cdot 100, \text{ где} \quad (13)$$

$K_{об.1}$ – величина сдвига предпоследнего измерения (за 1,5 ч до конца работы);

$K_{об.2}$ – величина сдвига последнего измерения (после окончания работы).

Значения U находятся в диапазоне от минус 100 до плюс 100. Если U имеет отрицательное значение, то это говорит о снижении диагностируемых показателей.

В качестве допустимого диапазона утомления принимается диапазон от минус 26 до минус 40 относительных единиц в соответствии с [117].

Так, например, из таблицы 3.1 видно, что в первый и четвертый день исследований величина утомления слесаря КИПиА, находилась за пределами допустимых значений. Результаты всех исследований приведены в Приложении 1.

Таблица 3.1. Результаты диагностики слесаря КИПиА

Диагностируемый показатель	Слесарь КИПиА																				Среднее значение
	1 день исследований					2 день исследований					3 день исследований					4 день исследований					
	1	2	Δ	3	Δ	1	2	Δ	3	Δ	1	2	Δ	3	Δ	1	2	Δ	3	Δ	
Время реакции левой рукой	16	13	-1	16	0	25	20	-1	21	-1	22	20	-1	11	-1	18	15	-1	16	-1	
Время реакции правой рукой	15	12	-1	21	1	25	22	-1	20	-1	23	21	-1	11	-1	15	12	-1	21	1	
КЧСМ	18	11	-1	10	-1	17	18	1	17	0	14	15	1	9	-1	20	18	-1	19	-1	
Скорость переключаемости внимания	24	23	-1	24	0	25	23	-1	24	-1	21	21	0	13	-1	24	24	0	24	0	
Количество ошибок	0	2	-1	3	-1	5	1	1	0	1	12	5	1	9	1	0	0	0	3	-1	
Итог			-5		-1			-1		-2			0		-3			-3		-2	
		$K_{об1}$	$\bar{1,00}$	$K_{об2}$	$\bar{0,20}$		$K_{об1}$	$\bar{0,20}$	$K_{об2}$	$\bar{0,40}$		$K_{об1}$	0,00	$K_{об2}$	$\bar{0,60}$		$K_{об1}$	$\bar{0,60}$	$K_{об2}$	$\bar{0,40}$	
Интегральный показатель утомления	-60					-30					-30					-50					-43

На рисунке 3.2 из пяти диагностируемых показателей в качестве примера изображена динамика изменения показателя «реакция левой рукой» (по 25-балльной шкале) слесаря КИПиА в течение смены (всего 4 смены). Из рисунка 3.2 видно, что показатель снижается к концу рабочего дня.

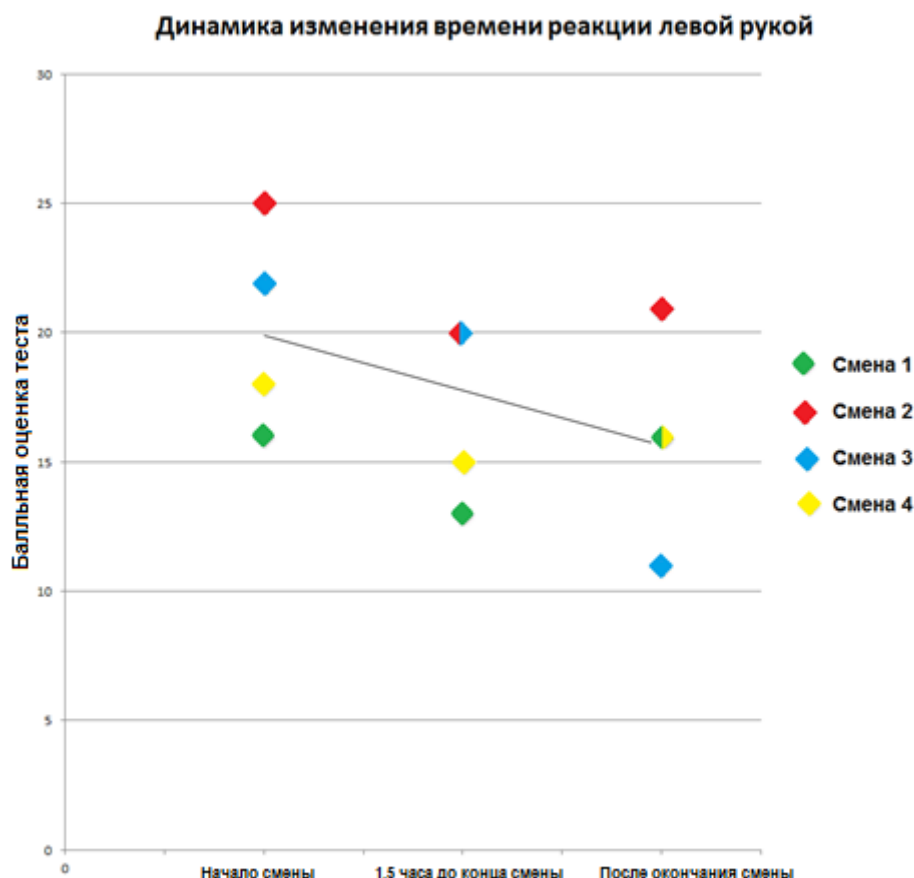


Рисунок 3.2. Динамика изменения показателя время реакции левой рукой

Результаты диагностики всей обследуемой группы представлены на рисунке 3.3. На данной диаграмме черной линией отмечено значение допустимого утомления, ее превышение считается нежелательным. белой линией отмечена нижняя граница допустимого утомления, если показатель утомления ниже зеленой границы, то можно говорить о недогрузке работника.

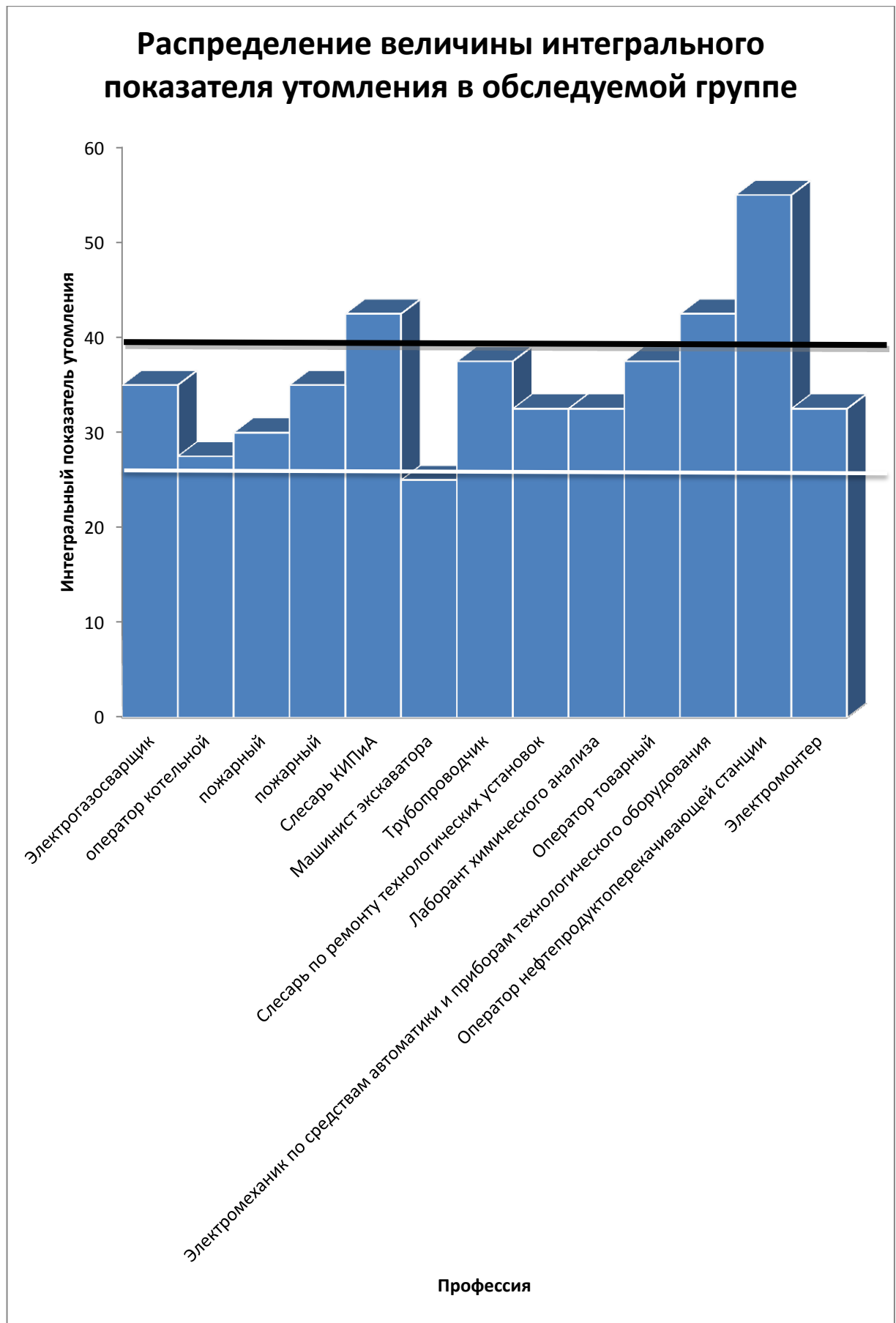


Рисунок 3.3. Результаты диагностики персонала ОПО

Анализ результатов диагностики позволил сделать вывод, что интегральный показатель утомления для большинства работников находится в пределах допустимых значений. Но при этом, для слесаря КИПиА, электромеханика САиПТО и оператора НППС данный показатель находится за пределами допустимых значений. Следует отметить, что «недогрузка» машиниста экскаватора объясняется тем, что во время проведения замеров, данный работник находился на стажировке, а соответственно не был нагружен в полном объеме.

После проведения обработки данных была выдвинута гипотеза, что результаты исследований статистически значимы, а так же, что значимый уровень утомления будет зафиксирован во всей генеральной совокупности.

Это было сделано с помощью техники проверки гипотезы о равенстве математического ожидания генеральной совокупности константе [119], равной значению 26, которое является нижним допустимым нормативным уровнем интегрального показателя утомления (14) [119]:

$$H_0: \mu = const \quad (14)$$

в пользу альтернативной гипотезы $H_1: \mu > const$

Проверка выполнялась по полученной выборке интегрального показателя утомления (рис. 1).

Для проверки гипотезы используется статистика t , вычисляемая по формуле (15) [10]:

$$t = \frac{\bar{x} - m_0}{s} \sqrt{n} = 4,67, \text{ где} \quad (15)$$

$\bar{x} - m_0$ - разность математического ожидания выборки (среднего значения) и константы, относительно которой проверяется гипотеза,

s - среднеквадратическое отклонение выборки,

n - длина выборки.

Данная статистика имеет распределение Стьюдента с числом степеней свободы, равным $n-2$, поэтому критическая точка была найдена как квантиль этого распределения ($t_{критич}$) для уровня значимости 0,05 и получилась равной 1,78.

Таким образом $t > t_{критич}$ и нулевая гипотеза надежно отвергается в пользу альтернативной. Последнее позволяет утверждать, что с вероятностью 95% и в генеральной совокупности все измерения будут превышать нижнее пороговое значение интегрального показателя утомления. Т.е. это превышение значимое, и следовательно, утомление является характерным явлением для персонала объектов ТЭК, а значит его степень необходимо учитывать при количественной оценке безопасности труда. Для этого необходимо получить математическую модель, связывающую результаты диагностики (отклик) и продолжительность работы тестируемого от начала смены (фактор). Было выдвинуто предположение, что в качестве математической модели утомления может применяться линейная функция.

Далее использовался метод регрессионного анализа, который был частично реализован с помощью программы «Регрессия» пакета «Анализ данных».

Математическими условиями применения этого метода является нормальное распределение генеральной совокупности и равенство дисперсий по уровням фактора. Хотя результаты тестирования можно рассматривать как дискретную случайную величину с биномиальным распределением, однако при достаточно большой шкале тестирования это распределение, как известно, стремится к нормальному. Что касается равенства дисперсий, то наличие повторных наблюдений позволило проверить и это условие по критерию Бартлетта.

С помощью программного пакета была построена модель и проверена значимость коэффициентов по критерию Стьюдента. Для дальнейшего исследования на наличие выбросов были проведены расчёты с использованием статистики Стьюдента [121]. Для этого статистика, вычисленная по значениям остатков, сравнивалась с квантилем распределения Стьюдента. В результате были

выявлены 4 результата диагностики, признанные выбросами. После этого было построено уравнение регрессии по сокращенной выборке с исключением выбросов, которое имело вид (16)

$$y = 7,73 + 0,36x \quad (16)$$

где x – время работы от 0 до 8 часов.

Функция (16) характеризует отклонение результата диагностики от максимально возможной оценки (Приложение 2). Как видно из графика, рисунок 3.4, по мере увеличения времени работы, отклонение увеличивается, соответственно ухудшаются результаты диагностики.

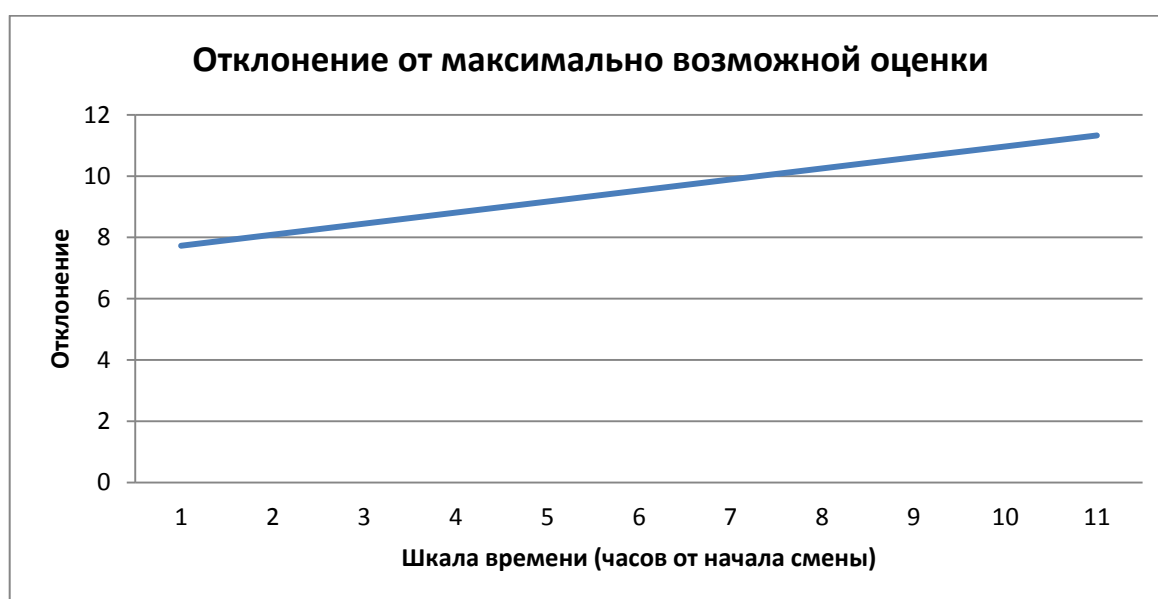


Рисунок 3.4. График уравнения регрессии

Для подтверждения адекватности модели линейной функции использовался критерий Фишера.

Суть этого критерия состоит в следующем. Выдвигается нулевая гипотеза об адекватности модели, альтернативная гипотеза о том, что модель не адекватна. Статистика (23), которая служит для проверки этой гипотезы, называется

статистикой Фишера. Эта статистика имеет соответствующее распределение с числом степеней свободы (17), если верна нулевая гипотеза.

$$d_{f_{неад.}} = (df_o - df_3), \text{ где} \quad (17)$$

$$df_o = n - 2 = 619 - 2 = 617 \quad (18)$$

$$df_3 = n - m = 619 - 3 = 616 \quad (19)$$

где n – число результатов диагностики,

m – число групп данных (повторных наблюдений).

Для подсчета статистики необходимо определить ошибку эксперимента (20), в данном случае это возможно сделать, так как есть повторные эксперименты, то данные получены по одинаковым методам диагностики.

$$MS_3 = \frac{SS_3}{df_3} \quad (20)$$

Далее для вычисления статистики необходимо вычислить средние квадраты неадекватности (21), для этого используется сумма квадратов остатков, которая вычисляется в программе «Регрессия»

$$MS_{неад} = \frac{SS_{неад}}{df_o - df_3} \quad (21)$$

$$SS_{неад} = SS_{ост} - SS_3 \quad (22)$$

$$SS_3 = \sum_{i=1}^m \sum_{u=1}^{n_i} (Y_{iu} - \bar{Y}_i)^2 \quad (23)$$

где $\bar{Y}_i$ – среднее значение результата диагностики для каждого i -го повторного наблюдения,

Y_{iu} – соответствующий результат диагностики

$$F_{набл} = \frac{MS_{неад}}{MS_{\gamma}} \quad (24)$$

Данная статистика сравнивается с квантилем распределения Фишера для числа степеней свободы $d_{fнеад.}$, d_f эксперимента для уровня значимости 5%. Значение статистики по полученным данным – 0,228, значение критической точки – 3,857. Таким образом, гипотеза об адекватности модели не отвергается. Это доказывает, что полученная математическая модель утомления (16) адекватна.

С целью использования модели в методике оценки профессионального риска преобразуем выражение (16) и получим (25):

$$k = 1 + 0,37t \quad (25)$$

$$\text{где } k = \frac{y}{7,73},$$

t – время, прошедшее с начала смены в долях смены.

Уравнение (25) представляет математическую модель утомления в течение смены. Следует отметить, что приведенное уравнение получено впервые.

Полученная математическая модель позволяет учесть степень увеличения уровня профессионального риска за счет утомления работников. Была выдвинута и доказана гипотеза о том, что утомление является статистически значимой величиной, а так же, что значимый уровень утомления будет зафиксирован у всех работников ТЭК. Утомление необходимо учитывать при оценке профессионального риска, так как риск является переменной величиной и значительно зависит от степени утомления.

Выводы:

1. Утомление у работников ТЭК является значимым фактором, следовательно, его необходимо учитывать во время оценки их профессионального риска.
2. Математическая модель утомления является линейной функцией.
3. Полученная в ходе данного исследования математическая модель утомления может применяться во время оценки профессионального риска работников объектов ТЭК.

4. Методика оценки профессионального риска

Одним из требований международного стандарта OHSAS 18001 [8] является наличие в организации методики оценки профессиональных рисков.

В настоящее время в РФ действует Руководство по оценке профессионального риска для здоровья работников Р 2.2.1766-03 [40], в котором представлены требования к содержанию методики оценки профессионального риска. В ГОСТ Р 12.0.010-2009 «Системы управления охраной труда. Определение опасностей и оценка рисков» изложены основные принципы и порядок оценки рисков [36]. Согласно [40], выделяются категории доказанности причинно-следственной связи между ущербом здоровью работника и показателями отклонений, в первую очередь, факторов условий труда от действующих нормативов.

Сущность предлагаемой в настоящей работе методики заключается в количественной (балльной) экспертной оценке профессионального риска на основе обобщенного анализа результатов специальной оценки условий труда (далее по тексту – СОУТ) и результатов производственного контроля за соблюдением требований промышленной безопасности на опасном производственном объекте [122]. Следует отметить, что проведение указанных процедур является законодательной обязанностью работодателя.

Подобный подход используется и в некоторых европейских странах, например, в Финляндии, Голландии и др. [34, 21].

Специальная оценка условий труда проводится в соответствии с [123], процедура специальной оценки состоит из следующих этапов:

1. Идентификация потенциально вредных и (или) опасных производственных факторов;
2. Исследование (испытание) и измерение вредных и (или) опасных производственных факторов;

3. Отнесение условий труда на рабочих местах к классам (подклассам) условий труда по степени вредности или опасности по результатам проведенных исследований (испытаний) и измерений вредных и (или) опасных производственных факторов;

4. Оформление результатов проведения специальной оценки условий труда.

Во время проведения СОУТ проводится идентификация и оценка уровня воздействия всех идентифицированных вредных и опасных производственных факторов.

Данная процедура проводится специализированными лабораториями, прошедшими аккредитацию в соответствии с порядком, установленным нормативными требованиями [124].

Производственный контроль проводится в соответствии с разработанным на объекте положением о производственном контроле [122]. Во время проведения производственного контроля осуществляется контроль за соблюдением требований промышленной безопасности и состоянием производственного оборудования.

Уровень профессионального риска для работника складывается из следующих факторов влияния:

- факторы производственной среды (параметры микроклимата; освещенность; шум, вибрация, инфра- и ультразвук; электромагнитные поля; ионизирующие излучения; содержание в воздухе рабочей зоны вредных веществ; содержание в воздухе рабочей зоны веществ биологической природы;
- факторы трудового процесса (тяжесть труда; напряженность труда);
- обеспеченность работника средствами индивидуальной защиты (СИЗ), смывающими и (или) обезвреживающими средствами;
- фактор, включающий в себя требования, контролируемые во время проведения производственного контроля на рабочем месте (требования безопасности к оборудованию; требования безопасности к инструментам и

приспособлениям; требования безопасности к обучению работников) (далее в работе будем называть его индексом производственного контроля).

В данной работе предлагается 10-балльное ранжирование несоответствий для всех факторов. Данное ранжирование было получено экспертным методом. В качестве экспертов выступали руководители и специалисты предприятий, на которых проводились исследования, всего 15 человек. Обработка результатов опросов производилось при помощи стандартных методов обработки.

Для факторов производственной среды и трудового процесса рекомендуемая балльная оценка классов условий труда (УТ) приведена в таблице 4.1.

Таблица 4.1. Балльная оценка классов условий труда

Класс условий труда в соответствии с ФЗ-426 [123]	Балл
1 (оптимальные УТ)	0
2 (допустимые УТ)	1
3.1 (вредные УТ)	2
3.2 (вредные УТ)	4
3.3 (вредные УТ)	6
3.4 (вредные УТ)	8
4 (опасные УТ)	10

Оценку профессионального риска по факторам обеспеченности СИЗ и факторам, контролируемым во время производственного контроля, предлагается проводить в зависимости от критичности выявленного несоответствия по 10-балльной шкале: 0 – полное соответствие, 10 – полное несоответствие, которое может привести к травме (таблица 4.2, 4.4).

Таблица 4.2. Балльная оценка соответствия обеспеченности СИЗ

Балл	Наименование	Описание	Последствия
0	Оптимальное	Полное соответствие, СИЗ обеспечивают защиту от всех вредных и опасных производственных факторов, эргономичны и удобны в эксплуатации	Максимальный уровень безопасности и производительности труда

Балл	Наименование	Описание	Последствия
1	Допустимое	СИЗ обеспечивают защиту от всех вредных и опасных производственных факторов, но имеются средства, которые более удобны в использовании, или обладают лучшими защитными свойствами	Высокий уровень безопасности и производительности
4	Несоответствие 1 степени	Средство защиты отсутствует, неисправно, или неудобно в эксплуатации, как следствие, работники нарушают требования безопасности (не применяют исправное, но неудобное СИЗ) что может привести к микротравме, усложняет работу или не обеспечивает необходимой защиты от производственных загрязнений	Снижение производительности труда, микротравмы, легкие формы профессиональных заболеваний, загрязнения
6	Несоответствие 2 степени	Средство защиты отсутствует, неисправно, или неудобно в эксплуатации, как следствие, работники нарушают требования безопасности (не применяют исправное, но неудобное СИЗ), что может привести к травме или ожогу. СИЗ не обеспечивает необходимого уровня защиты	Снижение производительности труда, травмы, ожоги, возникает ложное чувство защищенности, возможно развитие профессиональных заболеваний
8	Несоответствие 3 степени	Средство защиты отсутствует, неисправно, или не обеспечивает необходимого уровня защиты, что может привести к тяжелой травме или ожогу, которые лишат работоспособности работника на длительное время	Снижение производительности труда, серьезные травмы и ожоги. Развиваются острые формы профессиональных заболеваний

Балл	Наименование	Описание	Последствия
10	Опасное Несоответствие	Средство защиты отсутствует, или неисправно, что может привести к тяжелой травме или смерти	Тяжкий вред здоровью, увечья, инвалидность, летальный исход

В качестве примера рассмотрим обеспеченность СИЗ оператора слива-налива на нефтебазе. В должностные обязанности работника входит: руководство работами и ведение технологического процесса по приему, хранению и отпуску нефтепродуктов на нефтебазах; руководство работами и ведение технологического процесса по обслуживанию товарных и резервуарных парков, железнодорожных и автомобильных эстакад; обслуживание резервуарных парков; прием заполненных резервуаров и сдача резервуаров под закачку; поддержание связи с диспетчером нефтебазы, с цехом слива-налива нефтепродуктов, лабораторией, операторами товарными других резервуарных парков, магистральных нефте- и продуктопроводов, вычислительным центром.

Согласно с [125-126] оператору слива-налива на нефтебазе должны быть выданы средства индивидуальной защиты (таблица 4.3), в таблице показано в качестве примера присвоение баллов в случае несоответствия.

Таблица 4.3. Перечень СИЗ оператора слива-налива

№ п/п	Наименование СИЗ, смывающего и (или) обезвреживающего средства	Балл в случае несоответствия
1.	Костюм из смешанных тканей для защиты от общих производственных загрязнений и механических воздействий с маслостойкой пропиткой	4
2.	Футболка	1
3.	Белье нательное	1
4.	Головной убор	4
5.	Ботинки кожаные с жестким подноском	8
6.	Перчатки с полимерным покрытием	4

№ п/п	Наименование СИЗ, смывающего и (или) обезвреживающего средства	Балл в случае несоответствия
7.	Каска защитная	8
8.	Подшлемник под каску	1
9.	Очки защитные	8
10.	Костюм из смешанных тканей для защиты от общих производственных загрязнений и механических воздействий с маслостойкой пропиткой на утепляющей прокладке	4
11.	Жилет утепленный	1
12.	Ботинки кожаные утепленные с жестким подноском	8
13.	Шапка-ушанка	4
14.	Перчатки с полимерным покрытием, нефтеморозостойкие	4
15.	Перчатки шерстяные (вкладыши)	1
16.	Средства для защиты от биологических вредных факторов (от укусов членистоногих)	4
17.	Твердое туалетное мыло или жидкие моющие средства	4
18.	Регенерирующие, восстанавливающие кремы, эмульсии	4

Например, если каска имеется, то присваивается 0 баллов, ее отсутствие может привести к серьезным травмам – 8 баллов, по аналогии, если нет утепленного жилета, но есть костюм на утепляющей прокладке, присваивается 4 балла. В свою очередь, отсутствие средств для защиты от биологических вредных факторов, в большинстве случаев, не должно привести к серьезным последствиям, поэтому присваивается 4 балла. Аналогичный подход использован для оценки факторов, контролируемых во время производственного контроля: отсутствие защитного экрана – 10 баллов, недостаточная ширина проходов – 2 балла и т.д., ранжирование приведено в таблице 4.4.

Таблица 4.4. Балльная оценка несоответствия, выявленного во время производственного контроля.

Балл	Наименование	Описание	Последствия
0	Оптимальное	Полное соответствие. Требования безопасности к оборудованию, инструменту, приспособлениям и обучению работников выполняются в полной мере	Максимальный уровень безопасности и производительности труда
1	Допустимое	Требования безопасности к оборудованию, инструментам, приспособлениям и обучению работников выполняются в полной мере, но имеются средства, которые более удобны в использовании, или обладают лучшими защитными свойствами	Высокий уровень безопасности и производительности
4	Несоответствие 1 степени	Какое-либо требование(я) безопасности к оборудованию, инструменту, приспособлениям или обучению работников выполняется не в полной мере (не выполняются), что может привести к микротравме, усложняет работу	Снижение производительности труда, микротравмы, легкие формы профессиональных заболеваний, загрязнения
6	Несоответствие 2 степени	Какое-либо требование(я) безопасности к оборудованию, инструментам, приспособлениям или обучению работников выполняется не в полной мере (не выполняются), что может привести к травме или ожогу	Снижение производительности труда, травмы, ожоги, развитие профессиональных заболеваний
8	Несоответствие 3 степени	Какое-либо требование(я) безопасности к оборудованию, инструментам, приспособлениям или обучению работников выполняется не в полной мере (не выполняются), что может привести к тяжелой травме, термическому или химическому ожогу, которые нарушают работоспособность работника на длительное время	Снижение производительности труда, серьезные травмы и ожоги. Развиваются острые формы профессиональных заболеваний
10	Опасное несоответствие	Какое-либо требование(я) безопасности к оборудованию, инструментам, приспособлениям или обучению работников выполняется не в полной мере (не выполняются), что может привести к тяжелой травме или смерти	Тяжкий вред здоровью, увечья, инвалидность, летальный исход

В процессе оценки факторов производственного контроля рекомендуется пользоваться разработанным каталогом опасности (глава 2) с целью систематизации полученных результатов.

Методика оценки профессионального риска учитывает вероятность (в баллах) наступления нежелательного события, причиной которого послужила та или иная опасность. Предлагается ввести 5 степеней вероятности, приведенных в таблице 4.5.

Таблица 4.5. Вероятность наступления нежелательного события

Балл	Степень вероятности	Описание
0,1	Очень низкая	Работник находится под действием данного фактора очень короткий промежуток времени (до 5 % смены), или вероятность наступления данного события минимальна (теоретически данное событие возможно, но в отрасли подобных происшествий не зафиксировано).
0,3	Ниже среднего	Работник находится под действием данного фактора небольшой промежуток времени (до 25 % смены), или вероятность наступления данного события невысока (статистике известны подобные случаи, но они носят единичный характер).
0,5	Средняя	Работник находится под действием данного фактора длительное время (до 50 % смены), или вероятность наступления данного события значительна, подобные происшествия случались на объекте, или подобных объектах.
0,7	Выше среднего	Работник находится под действием данного фактора больше половины смены (до 75 %), или вероятность наступления данного события высока (подобные происшествия часто возникают в отрасли, или уже имели место на данном объекте).
1	Высокая	Работник находится под действием данного фактора более 75 % смены, или вероятность наступления данного события близка к 1.

После того, как каждому фактору (производственной среды, трудового процесса, обеспеченности работника СИЗ, смывающими и (или) обезвреживающими средствами, а также факторов производственного контроля на рабочем месте) присвоены соответствующие баллы, а также степени их вероятности, необходимо учесть коэффициент утомления, расчет которого приведен в главе 3. Для расчета уровня профессионального риска используется формула (26):

$$R = \left(X_{\max} + \frac{\sum_{i=1}^n \Phi\Phi_i + \sum_{j=1}^n \Phi\Pi_j + \sum_{k=1}^n \text{СИЗ}_k \cdot P_k + \sum_{f=1}^n \text{ТО}_f \cdot P_f}{(i + j + k + f) - 1} \right) \cdot I_{\text{ут}} \quad (26),$$

где R – уровень профессионального риска в баллах,

$X_{\max}$ – максимальная оценка параметра производственной среды, трудового процесса соответствия СИЗ, индекса производственного контроля,

$P_{k,f}$ – балл степени вероятности события,

$\Phi\Phi_i$ – оценка параметра производственной среды,

$\Phi\Pi_j$ – оценка фактора трудового процесса,

СИЗ_k – оценка соответствия СИЗ,

ТО_f – оценка индекса производственного контроля,

$I_{\text{ут}}$ – коэффициент утомления.

Вывод о приемлемости фактического уровня профессионального риска делают на основании таблицы 4.6 путем сравнения полученного балльного значения (26) с уровнями профессионального риска.

Таблица 4.6. Уровень приемлемости профессионального риска.

Итоговый балл	Уровень профессионального риска
0-1	Минимальный риск, оптимальные условия труда, нет необходимости предпринимать какие-либо меры, обеспечить поддержание существующего уровня риска
1,1-2	Допустимый риск, нет необходимости предпринимать какие-либо меры, обеспечить поддержание существующего уровня риска
2,1-4	Умеренный риск, имеется высокая вероятность травмирования или развития профессионального заболевания. Необходимо разработать план мероприятий по снижению риска и проводить их в соответствии с графиком
4,1-5,9	Высокий риск, вероятность травмирования или развития профессионального заболевания стремится к 1. Необходимо немедленно разработать план мероприятий по снижению уровня риска и приступить к его исполнению
6-10	Максимальный риск, опасные условия труда, следует приостановить выполнение работ, возобновить проведение работ допускается только после снижения уровня риска

В качестве примера применения методики проведем оценку профессионального риска для оператора слива-налива на нефтебазе. Необходимые исходные данные приведены в таблицах 4.7 и 4.8.

Таблица 4.7. Исходные данные факторов условий труда.

№ п/п	Параметр	Всего оценок	1 класс	2 класс	Класс 3.1	Класс 3.2	Класс 3.3	Класс 3.4	Класс 4
1.	Микроклимат	3	1	1	1	0	0	0	0
2.	Освещение	2	0	2	0	0	0	0	0
3.	Шум	1	0	0	1	0	0	0	0
4.	Вибрация	3	0	3	0	0	0	0	0
5.	Химический фактор	4	0	3	1	0	0	0	0
6.	Напряженность трудового процесса	1	0	1	0	0	0	0	0

7.	Тяжесть трудового процесса	1	0	0	1	0	0	0	0
----	----------------------------	---	---	---	---	---	---	---	---

Таблица 4.8. Исходные данные обеспеченности СИЗ и индекса производственного контроля.

№ п/п	Параметр	Всего оценок	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)
1.	Обеспеченность СИЗ	18	10	8	0	0	0	0
2.	Требования безопасности, предъявляемые к оборудованию	7	4	3	0	0	0	0
3.	Требования безопасности, предъявляемые к инструментам	6	4	2	0	0	0	0
4.	Требования безопасности, предъявляемые к обучению работников	4	4	0	0	0	0	0

Из приведенных данных следует, что оператор слива-налива обеспечен всеми необходимыми средствами индивидуальной защиты, используемое оборудование соответствует требованиям безопасности, но некоторые факторы производственной среды (микроклимат, шум и содержание в воздухе рабочей зоны вредных веществ) не соответствуют нормативным значениям.

Таким образом, подставив исходные данные в формулу 26, с учетом индекса утомления уровень профессионального риска будет находиться в диапазоне R_1

– R_2 , где R_1 – уровень профессионального риска в начале смены (27), R_2 – в конце (28).

$$R_1 = \left(2 + \frac{15 + 3 + 4,2 + 3,5}{13 + 2 + 18 + 17} \right) \cdot 1 \approx 2,5 \quad (27)$$

$$R_2 = \left(2 + \frac{15 + 3 + 4,2 + 3,5}{13 + 2 + 18 + 17} \right) \cdot 1,37 \approx 3,4 \quad (28)$$

Сравниваем полученную балльную оценку с данными таблицы 5. Оценка 2,5 (в начале смены) и 3,4 (в конце смены) соответствуют умеренному риску, что требует разработки мероприятий по его снижению. Как видно из полученных результатов, в данном конкретном случае утомление не приводит к переходу уровня риска на следующую ступень, однако оценка приближается к верхней границе диапазона, что указывает на значимость утомления при оценке уровня риска.

Выводы:

1. Предлагаемая методика проста в использовании, ее применение не требует специальных навыков от работников, выполняющих оценку.
2. Разработанная методика позволяет получить количественную (балльную оценку) уровня профессионального риска.
3. Преимущество разработанной методики заключается в ее простоте, все необходимые исходные данные имеются в организации, так как они получены из обязательных процедур по охране труда и промышленной безопасности, регламентированных законодательством РФ.
4. Методика универсальна, так как учитывает все возможные факторы влияния, ориентирована на использование специалистами опасного производственного объекта (например, нефтебазы) с целью эффективного управления профессиональными рисками.

Заключение

Впервые разработана методика количественной (балльной) оценки профессионального риска работников ТЭК на основе анализа результатов обязательных процедур обеспечения безопасной эксплуатации объектов ТЭК с учетом степени утомления работника. Результаты исследования повышают общий уровень безопасности и снижают уровень травматизма персонала объектов ТЭК.

1. Предложена методика разработки каталога опасностей на объектах ТЭК (на примере ООО ППОН «Новое») как средство идентификации опасностей, особенностью которого является учет опасных условий технологического процесса и опасных действий работников.

2. Разработан универсальный подход к оценке профессионального риска работников ТЭК, основанный на обобщении результатов проведения обязательных процедур, регламентированных законодательством Российской Федерации.

3. Проведены экспериментальные исследования по определению уровня утомления работников ТЭК на примере ООО ППОН «Новое», РПУ «Володарское», ОАО «Сибнефтепровод», ОАО «Приволжскнефтепровод», ОАО «Уралсибнефтепровод», ОАО «МН Дружба».

4. Обработано 1624 результата теста. На основании данных исследований, с помощью методов непараметрической статистики и регрессионного анализа построена математическая модель утомления работников ТЭК в зависимости от времени выполнения работ. Адекватность модели доказана при помощи критерия Фишера.

5. Выявлена и доказана числовая зависимость уровня профессионального риска от уровня утомления работников ТЭК.

6. Выполнена оценка профессионального риска оператора на нефтебазе. Результат оценки соответствует умеренному уровню профессионального риска. Сделаны предложения по снижению профессионального риска.

Литература

1. Измеров, Н.Ф. Сохранение здоровья и трудового долголетия работников – основа инновационной социально ориентированной экономики России / Н.Ф. Измеров, Л.В. Прокопенко, И.В. Бухтияров // Матер. XI Всерос. Съезда гигиенистов и санитарных врачей. – 2012. – Т. II. – С. 420-433.
2. Зайцева Н.В., Май И.В., Алексеев В.Б. Риск-ориентированная модель контрольно-надзорной деятельности составная часть эффективного управления профессиональными рисками причинения вреда здоровью работников // Медицина труда и промышленная экология. 2015. № 9. С. 53-54.
3. Распоряжение Правительства РФ от 17.11.2008 N 1662-р <О Концепции долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года> [Электронный ресурс] – Режим доступа:
<http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=LAW&n=212832&fld=134&dst=100007,0&rnd=0.43127842795247795#0>
4. Измеров, Н.Ф. Концепция долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 г. («Стратегия 2020») и сохранение здоровья работающего населения России / Н.Ф. Измеров // Медицина труда и промышленная экология. – 2013. – №3. – С. 1-9.
5. Глобальный план действий по охране здоровья работающих на 2008–2017 гг. – ВОЗ, 2007. [Электронный ресурс] – Режим доступа:
http://www.who.int/occupational_health/WHO_health_assembly_ru_web.pdf?ua=1
6. Измеров, Н.Ф. Глобальный план действий по охране здоровья работающих на 2008-2017 гг.: пути и перспективы реализации / Н.Ф. Измеров // Медицина труда и промышленная экология. – 2008. – №6. – С. 1-9.

7. "Трудовой кодекс Российской Федерации" от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 03.07.2016) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.01.2017). [Электронный ресурс] – Режим доступа:

<http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?base=LAW&n=201079&dst=4294967295&req=doc&rnd=258040.3079516799#0>

8. ГОСТ Р 54934-2012 Системы менеджмента безопасности труда и охраны здоровья. Требования. (OHSAS 18001:2007 Occupational health and safety management systems - Requirements. (IDT). [Электронный ресурс] – Режим доступа:

<http://protect.gost.ru/v.aspx?control=8&baseC=6&page=0&month=2&year=2014&search=54934&RegNum=1&DocOnPageCount=15&id=172204>

9. ГОСТ ISO 9001-2011 Системы менеджмента качества. Требования. (ISO 9001:2008 Quality management systems – Requirements (IDT) [Электронный ресурс] – Режим доступа:

<http://protect.gost.ru/v.aspx?control=8&baseC=6&page=0&month=1&year=-1&search=ISO%209001&RegNum=1&DocOnPageCount=15&id=171889>

10. Федеральный закон от 27.12.2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании». [Электронный ресурс] – Режим доступа:

http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_40241/

11. Федеральный закон от 21.07.1997 N 116-ФЗ (ред. от 03.07.2016) "О промышленной безопасности опасных производственных объектов". [Электронный ресурс] – Режим доступа:

http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_15234/

12. Акимов В. А., Лапин В. Л., Попов В. М., Пучков В. А., Томаков В. И., Фалеев М. И. Надежность технических систем и техногенный риск. — М.: ЗАО ФИД «Деловой экспресс», 2002 — 368 с.

13. Федеральная служба государственной статистики \ Официальная статистика \ Рынок труда, занятость и заработная плата \ Условия труда \ Условия труда, производственный травматизм (по отдельным видам экономической деятельности) [Электронный ресурс] – Режим доступа:

http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/wages/working_conditions/#

14. НПО ДИАР / Статистика [Электронный ресурс] – Режим доступа:
<http://i-risk.ru/statistics/>

15. Годовой отчет о деятельности федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору в 2015 году [Электронный ресурс] – Режим доступа:

http://www.gosnadzor.ru/public/annual_reports/%D0%93%D0%BE%D0%B4%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D0%B9%20%D0%BE%D1%82%D1%87%D0%B5%D1%82%202015.pdf

16. ГОСТ Р ИСО 31000- 2010 Менеджмент риска Принципы и руководство ISO 31000:2009 Risk management- Principles and guidelines (IDT). [Электронный ресурс] – Режим доступа:

<http://protect.gost.ru/v.aspx?control=8&baseC=6&page=0&month=2&year=2014&search=%D0%93%D0%9E%D0%A1%D0%A2%20%D0%A0%20%D0%98%D0%A1%D0%9E%2031000-%202010&RegNum=1&DocOnPageCount=15&id=171333>

17. ГОСТ Р 54145-2010 Менеджмент рисков. Руководство по применению организационных мер безопасности и оценки рисков. Эталонные сценарии инцидентов. [Электронный ресурс] – Режим доступа:

<http://docs.cntd.ru/document/1200089297>

18. ГОСТ Р ИСО/МЭК 31010-2011 Менеджмент риска. Методы оценки риска. [Электронный ресурс] – Режим доступа:

<http://docs.cntd.ru/document/1200090083>

19. Приказ Ростехнадзора от 11.04.2016 N 144 "Об утверждении Руководства по безопасности "Методические основы по проведению анализа опасностей и оценки риска аварий на опасных производственных объектах". [Электронный ресурс] – Режим доступа:

http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_196804/

20. Приказ Минтруда России от 12 апреля 2013 г. №148н «Об утверждении уровня квалификации в целях разработки профессиональных стандартов». [Электронный ресурс] – Режим доступа:

<http://www.rosmintrud.ru/docs/mintrud/orders/48>

21. Федорец А.Г. Методические основы количественного оценивания производственных рисков / Федорец А.Г. // Энергобезопасность в документах и фактах №2, 2008.

22. ГОСТ Р 27.302-2009 Надежность в технике. Анализ дерева неисправностей. [Электронный ресурс] – Режим доступа:

<http://docs.cntd.ru/document/1200081358>

23. ГОСТ Р 51901.10-2009/ ISO/TS 16732:2005 Менеджмент риска. Процедуры управления пожарным риском на предприятии. [Электронный ресурс] – Режим доступа:

<http://docs.cntd.ru/document/1200076740>

24. ГОСТ Р 54142-2010 Менеджмент рисков. Руководство по применению организационных мер безопасности и оценки рисков. Методология построения универсального дерева событий. [Электронный ресурс] – Режим доступа:

<http://docs.cntd.ru/document/1200089295>

25. ГОСТ Р ИСО/МЭК 31010-2011 Менеджмент риска. Методы оценки риска. [Электронный ресурс] – Режим доступа:

<http://docs.cntd.ru/document/1200090083>

26. СТО Газпром 2-2.3-351-2009 Методические указания по проведению анализа риска для опасных производственных объектов газотранспортных предприятий ОАО «Газпром». [Электронный ресурс] – Режим доступа:

<http://www.webstarstudio.com/clients/valtars/gazprom/files/assets/basic-html/page1.html>

27. СТО Газпром 2-2.3-400-2009 Методика анализа риска для опасных производственных объектов газодобывающих предприятий ОАО «Газпром». [Электронный ресурс] – Режим доступа:

<http://www.twirpx.com/file/740961/>

28. ГОСТ Р 51901.1-2002 Менеджмент риска. Анализ риска технологических систем. [Электронный ресурс] – Режим доступа:

<http://docs.cntd.ru/document/1200030153>

29. ГОСТ Р 51901.11-2005 (МЭК 61882:2001) Менеджмент риска. Исследование опасности и работоспособности. Прикладное руководство. [Электронный ресурс] – Режим доступа:

<http://docs.cntd.ru/document/1200041154>

30. ГОСТ Р 51901.12-2007 (МЭК 60812:2006) Менеджмент риска. Метод анализа видов и последствий отказов. [Электронный ресурс] – Режим доступа:

<http://docs.cntd.ru/document/1200062125>

31. ГОСТ Р 54141-2010 Менеджмент рисков. Руководство по применению организационных мер безопасности и оценки рисков. Общая методология. [Электронный ресурс] – Режим доступа:

<http://docs.cntd.ru/document/1200089294>

32 Приказ Ростехнадзора от 13.05.2015 N 188 "Об утверждении Руководства по безопасности "Методические основы по проведению анализа опасностей и оценки риска аварий на опасных производственных объектах". [Электронный ресурс] – Режим доступа:

http://www.idgca.org/doc/fz_188-130515.pdf

33. СТО Газпром 2-2.3-400-2009 Методика анализа риска для опасных производственных объектов газодобывающих предприятий ОАО «Газпром». [Электронный ресурс] – Режим доступа:

<http://www.twirpx.com/file/740961/>

34. Пособие по наблюдению за условиями труда на рабочем месте в промышленности. Система Элмери. (2-е обновленное издание). Институт профессионального здравоохранения Финляндии. [Электронный ресурс] – Режим доступа:

<http://government-nnov.ru/?download=1&id=84476>

35. Разработка методики интегральной оценки условий труда на рабочем месте с учетом комплексного воздействия производственных факторов с различными классами вредности (гигиеническая оценка условий труда, оценка травмо-

безопасности, оценка обеспеченности СИЗ) на основе автоматизированной обработки данных [текст]: отчет о НИР (заключ.) / ЗАО «Клинский институт охраны и условий труда «ОЛС-комплект»; рук. Косырев О.А.; исполн.: Косырев О.А., Вихров С.В., Иванов В.В. [и др.]. – Клин, 2008. – 102 с. – Библиогр.: с. 70.

36. Разработка «Методики расчета индивидуального профессионального риска в зависимости от условий труда и состояния здоровья работника» и «Методики расчета интегрального показателя уровня профессионального риска в организации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.kiout.ru/info/publish/216>.

37. Методика расчета индивидуального профессионального риска в зависимости от условий труда и состояния здоровья работника. Методические рекомендации. – Утв. Председателем Научного совета 45 Минздравсоцразвития России и РАМН «Медико-экологические проблемы здоровья работающих 23.06.2011. – М. – 20 с.

38. Методические рекомендации по оценке профессионального риска по данным периодических медицинских осмотров. Утв. Научным Советом Минздравсоцразвития России и РАМН «Медико-экологические проблемы здоровья работающих» 13 июня 2006 г. М., 2006. – 24 С.

39. Муртонен М. Оценка рисков на рабочем месте – практическое пособие. Тампере. – 2007 (Опыт Финляндии). Субрегиональное бюро МОТ для стран Восточной Европы и Центральной Азии. Москва. – 2007. – 64 С.

40. Руководство по оценке профессионального риска для здоровья работников. Организационно-методические основы, принципы и критерии оценки: руководство Р 2.2.1766-03. – М.: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2004. – 24 с.

41. Измеров Н.Ф. Оценка профессионального риска и управление им – основа профилактики в медицине труда /Н.Ф. Измеров // Гигиена и санитария. – 2006. – № 5. – С. 14-16.

42. Мельцер А.В. Гигиеническое обоснование комбинированных моделей оценки профессионального риска /А.В. Мельцер, А.В. Киселев // Медицина труда и промышленная экология. – 2009. – № 4. – С. 1-5.
43. Шаяхметов С. Ф. Оценка профессионального риска нарушения здоровья работников предприятий химической промышленности /С.Ф. Шаяхметов, М.П. Дьякович, М.П. Мещак ова // Медицина труда и промышленная экология. – 2008. – № 8. – С. 27-33.
44. Ибраев С.А., Жарылкасын Ж.Ж., Отаров Е.Ж., Исмаилов Ч.У. Современные аспекты профессионального риска у лиц умственного труда (обзор литературы) // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2017. – № 3-1. – С. 62-65.
45. Захаренков В.В., Олещенко А.М., Данилов И.П., Суржиков Д.В., Кислицына В.В., Корсакова Т.Г. Новая медицинская технология оценки профессионального риска для здоровья работников промышленных предприятий // Современные наукоемкие технологии. – 2013. – № 9. – С. 136-139.
46. Аскарова, З.Ф. Профессиональный риск у работников горнодобывающих предприятий / З.Ф. Аскарова, В.П. Чашин, Э.И. Денисов // Санкт-Петербург: Нордмедиздат, 2010. – 216 с.
47. Гребенева, О.В. Сочетанное влияние факторов производственной среды на показатели хронической заболеваемости работниц углеобогачительных фабрик / О.В. Гребенева, Е.А. Балаева // Медицина труда и промышленная экология. – 2006. – №4. – С. 37-41.
48. Данилов, И.П. Мониторинг профессионального риска как инструмент охраны здоровья работающих во вредных условиях труда / И.П. Данилов, В.В. Захаренков, А.М. Олещенко // Гигиена и санитария. – 2007. – №3. – С. 49-50.
49. Красовский В.О., Янбухтина Г.А. О сочетанном профессиональном риске здоровья работников // Бюллетень Восточно-Сибирского научного центра Сибирского отделения Российской академии медицинских наук. 2009. № 1. С. 39-40.

50. Молодкина Н.Н., Радионова Г.И., Денисов Э.И. Обоснование критериев профессионального риска. В кн. Измеров Н.Ф. (ред) Профессиональный риск. – М.: Социздат, 2001. – С. 48 - 55.

51. Пиктушанская Т.Е. Опыт использования математической модели при оценке апостериорного профессионального риска // Медицина труда и промышленная экология. –2009. - № 12. – С. 41-44.

52. Пиктушанская Т.Е. Профессиональная заболеваемость как критерий оценки и управления профессиональным риском // автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата медицинских наук / Научно-исследовательский институт медицины труда. Москва, 2009.

53. Пиктушанская Т.Е. Профессиональная заболеваемость как критерий оценки и управления профессиональным риском // диссертация на соискание ученой степени кандидата медицинских наук / ГУ "Научно-исследовательский институт медицины труда РАМН". Москва, 2009.

54. Егоренков Г.А., Бессмертная И.В. Управление профессиональными рисками на методологической базе риск-менеджмента // Череповецкие научные чтения - 2014 Материалы Всероссийской научно-практической конференции. Отв. ред. К.А. Харахнин. 2015. С. 123-126.

55. Крецу Р.М. Социально-экономическая эффективность мероприятий по профессиональным рискам на предприятиях нефтяной и газовой промышленности // Научное обозрение. 2013. № 12. С. 397-402.

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

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

58. Белешева М.В. Нечеткое управление профессиональным риском повреждения здоровья (на примере персонала магистральных электрических сетей) //

диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Южно-Уральский государственный университет. Челябинск, 2008.

59. Жеглова А.В. Системный подход к управлению профессиональным риском нарушений здоровья работников горнорудной промышленности // автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора медицинских наук / Федеральный научный центр гигиены им. Ф.Ф. Эрисмана. Москва, 2009.

60. Измайлова О.А. Системный подход к управлению профессиональным риском при воздействии комплекса физических факторов производственной среды // диссертация на соискание ученой степени доктора медицинских наук / Федеральный научный центр гигиены. Мытищи, 2006.

61. Макарова Е.В., Фомин А.И., Седельников Г.Е. Управление профессиональным риском с помощью средств индивидуальной защиты органов слуха на примере наушников // Вестник Научного центра по безопасности работ в угольной промышленности. 2013. Т. 1.2. С. 141-143.

62. Фомин А.И., Седельников Г.Е., Макарова Е.В. Новые подходы к созданию системы выявления и управления профессиональными рисками // Вестник Научного центра по безопасности работ в угольной промышленности. 2009. № 2. С. 80-85.

63. Фомин А.И., Макарова Е.В., Войтенкова Ю.С., Седельников Г.Е. Профессиональный риск: выявление, оценка, управление // Вестник Научного центра по безопасности работ в угольной промышленности. 2010. № 2. С. 112-115.

64. Евсеев А.Я., Макаров П.В., Борисов А.Ф. Оценка и управление профессиональным риском // учебное пособие / А. Я. Евсеев, П. В. Макаров, А. Ф. Борисов; Федеральное агентство по образованию, Гос. образовательное учреждение высш. проф. образования "Нижегородский гос. архитектурно-строит. ун-т", Гос. учреждение "Областной учебно-методический, исследовательский центр охраны труда и социального партнерства". Нижний Новгород, 2009.

65. Захаренков В.В., Олещенко А.М., Данилов И.П., Суржигов Д.В., Корсакова Т.Г., Панайотти Е.А., Кислицына В.В., Бурдейн А.В. Оценка готовности работников, занятых во вредных условиях труда, к участию в системе управления

профессиональными риском // Вестник Российской академии естественных наук. Западно-Сибирское отделение. 2010. № 12. С. 199-202.

66. Шакирова Г.Д., Ваганова Ю.В. Управление профессиональным риском с помощью средств индивидуальной защиты органов слуха, на примере наушников // Сборник материалов V всероссийской, 58 научно-практической конференции молодых ученых "Россия молодая" В 2 томах. Кузбасский государственный технический университет им. Т.Ф. Горбачева, Ответственный редактор В.Ю. Блюменштейн. 2013. С. 31-33.

67. Яговкин Н.Г., Мельникова Д.А., Алекина Е.В. Формирование системы управления профессиональным риском // Наука и образование транспорта. 2013. Т. 1. № 1. С. 273-276.

68. Сычев В.Г., Кашуба Е.В., Глазунова Ю.Н. Правовая оценка действий медицинских работников при обоснованном профессиональном риске // Медицинская наука и образование Урала. 2013. Т. 14. № 2 (74). С. 112-115.

69. Рябов С.А., Иванова Н.А., Шварцбург Л.Э. Оценка, анализ и управление профессиональным риском в производственной среде // Главный механик. 2014. № 12. С. 21-26.

70. Мельникова Д.А., Чернышева Е.А. Основные принципы управления профессиональным риском // Сборник: Безопасность жизнедеятельности предприятий в промышленно развитых регионах. Материалы X Международная научно-практическая конференция. 2013. С. 159-162.

71. Тимашов А.В. Ориентирование системы управления охраной труда на оценку и управление профессиональным риском // Охрана и экономика труда. 2015. № 4 (21). С. 49-54.

72. Акатьев В.А., Захаркин В.П., Шмырев В.И. Подходы к управлению профессиональным риском // Инновации в социальной теории и практике сборник научных статей : [в 2 ч.]. Российский гос. социальный ун-т. Москва, 2008. С. 37-42.

73. Кульбовская Н., Щеколдина М. Профессиональный риск: оценка и контроль // Охрана труда и социальное страхование. 2008. № 7. С. 16-20.

74. Кульбовская Н., Бедерова А. Профессиональный риск // Охрана труда и социальное страхование. 2008. № 11. С. 34-40.
75. Панков В.А., Кулешова М.В. Профессиональный риск у работающих в контакте с физическими факторами в основных отраслях промышленности Сибири // Бюллетень Восточно-Сибирского научного центра Сибирского отделения Российской академии медицинских наук. 2006. № 3. С. 24-28.
76. Каримова Л.К., Гимранова Г.Г., Зотова Т.М., Бакирова А.Э., Яхина Р.Р. Профессиональные риски нарушения здоровья работающих при переработке нефти // Медицина труда и промышленная экология. 2009. № 11. С. 9-12.
77. Чубирко М.И., Шабаетова О.Н., Игнатова Т.В. Управление профессиональными рисками на примере промышленного комплекса // Здоровье населения и среда обитания. 2007. № 10. С. 46-47.
78. Плотникова О.В., Демченко В.Г., Брениев С.И. Условия труда и профессиональный риск для здоровья работников основных профессий локальных теплоэнергетических комплексов // Бюллетень Восточно-Сибирского научного центра Сибирского отделения Российской академии медицинских наук. 2005. № 8. С. 154-157.
79. Качалов Н.А. Экономические аспекты управления профессиональными рисками в процессе трудовой деятельности работников // Уровень жизни населения регионов России. 2010. № 10. С. 93-97.
80. Белоусова Л.В. Профессиональный стандарт «Управление рисками организации» и его назначение // Проблемы анализа риска. 2011. Т. 8. № 1. С. 12-21.
81. Мисюряев В.Ю. Управление профессиональными рисками как фактор решения проблем в сфере охраны труда // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2011. № 2. С. 213-218.
82. Тимофеева С.С., Коноплев С.И. Производственный травматизм и профессиональные риски на предприятиях Иркутской области // Вестник Иркутского государственного технического университета. 2011. № 6 (53). С. 31-36.

83. Тимофеева С.С. Профессиональные риски электрогазосварщиков на предприятиях байкальского региона и их профилактика // Вестник Иркутского государственного технического университета. 2012. № 10 (69). С. 88-96.
84. Денисов Э.И., Прокопенко Л.В., Степанян И.В., Чесалин П.В. Правовые и методические основы управления профессиональными рисками // Медицина труда и промышленная экология. 2011. № 12. С. 6-11.
85. Тимошкина Е.В. Пути совершенствования управления профессиональными рисками // ФЭС: Финансы. Экономика.. 2011. № 1. С. 58а-62.
86. Смольянова Е.Л., Тимошкина Е.В. Инновационное управление профессиональными рисками // Инновационный Вестник Регион. 2011. № 1. С. 11-16.
87. Тимошкина Е.В. Управление профессиональными рисками и пути его совершенствования // автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата экономических наук / Научно-исследовательский институт труда и социального страхования. Москва, 2011.
88. Дулясова М.В., Айрапетян Профессиональные риски на предприятиях нефтегазовой отрасли // Нефть, газ и бизнес. 2011. № 5. С. 37-40.
89. Дулясова М.В., Орешкина О.А. Совершенствование системы оценки и управления профессиональными рисками // Нефть, газ и бизнес. 2012. № 11. С. 50-54.
90. Кузьмина Ю.М., Шубин М.В. Профессиональные риски нарушения здоровья работников нефтеперерабатывающей промышленности // Вестник Казанского технологического университета. 2011. № 19. С. 287-290.
91. Андриевских М.В., Любочская О.К. Передовой опыт предприятий по управлению профессиональными рисками на рабочих местах // Охрана и экономика труда. 2011. № 3. С. 40а-42.
92. Левашов С.П. Проблемы перехода к управлению профессиональными рисками в РФ // Безопасность жизнедеятельности. 2012. № 1. С. 2-10.
93. Левашов С.П. Профессиональный риск: методология системного анализа и моделирования // учебное пособие / Левашов С. П. ; М-во образования и

науки Российской Федерации, Федеральное агентство по образованию, Курганский гос. ун-т. Курган, 2008.

94. Левашов С.П., Шкрабак В.С. Модель системы контроля и управления профессиональными рисками работников организации // Аграрный научный журнал. 2014. № 6. С. 50-57.

95. Галеев К.А. Профессиональные заболевания и риск // Ученые записки Альметьевского государственного нефтяного института. 2012. Т. 10. № 2. С. 14-16.

96. Тихонова Г.И., Чуранова А.Н., Горчакова Т.Ю. Профессиональный риск по показателям производственного травматизма в России // Медицина труда и промышленная экология. 2012. № 3. С. 9-14.

97. Смагулов Н.К., Алпысбаева Ж.Т. Методические принципы управления профессиональными рисками // Безопасность труда в промышленности. 2012. № 9. С. 84-86.

98. Король Ж.В., Беднаржевский С.С. Основные подходы к оценке и управлению профессиональными рисками // Экономика и предпринимательство. 2013. № 4 (33). С. 328-331.

99. Щербаков В.И., Кашинцева Л.В. Система управления профессиональными рисками - залог сохранения жизни и здоровья работников // Охрана труда и техника безопасности на промышленных предприятиях. 2011. № 9. С. 8-20.

100. Ромейко В.Л., Тарасова Ю.В. Особенности управления профессиональными рисками повреждения здоровья работников во вредных условиях труда // Сиббезопасность-Спассиб. 2011. № 1. С. 115-119.

101. Сорокин Г. А. Утомление и профессиональный риск. СПб. : Изд-во Политехнического университета, 368 с. Санкт-Петербург, 2008.

102. Ахметов А.Ф., Ибатуллин У.Г. Методы оценки и управления профессиональными рисками // монография / Ахметов А. Ф., Ибатуллин У. Г. ; Негос. образовательное учреждение доп. проф. образования "Башкирский межотраслевой ин-т охраны труда, экологии и безопасности на пр-ве" (НОУ "Межотраслевой ин-т"). Уфа, 2012.

103. Киселёва Ю.Ю., Гапонов В.Л. Повышение безопасности труда на основе управления профессиональными рисками // Вестник Донского государственного технического университета. 2013. Т. 13. № 1-2 (70-71). С. 76-85.
104. Аксенов В.А., Раенок Д.Л., Завьялов А.М. Система охраны труда и профессиональные риски // Мир транспорта. 2013. Т. 11. № 2 (46). С. 164-169.
105. Амиров Н.Х., Илюхин Н.Е., Русин М.Н., Краснощекова В.Н. Условия труда и профессиональный риск оперативного персонала энергетических объектов // Гигиена и санитария. 2013. № 2. С. 39-41.
106. Игнатьева Н.Н. Система управления профессиональными рисками в электроэнергетике и ее нормативное правовое обеспечение // Экономика и управление в XXI веке: тенденции развития. 2014. № 16. С. 267-272.
107. Чаплин Р.И. О системе управления профессиональными рисками // Известия Международной академии аграрного образования. 2013. № 19. С. 126-130.
108. Бойченко Н.В. Реализация системных методов управления профессиональными рисками // Технологический аудит и резервы производства. 2014. Т. 3. № 3 (17). С. 20-22.
109. Назмеев М.А. Гигиеническая оценка и управление профессиональными рисками здоровьем рабочих нефтехимического предприятия // диссертация кандидата медицинских наук : 14.02.01 / ГОУВПО "Оренбургская государственная медицинская академия". Оренбург, 2013
110. Lagrange F. La fatigue et le repos. Paris, 1916.
111. Bartlett F.C. Psychological Criteria of Fatigue // Symposium of Fatigue / Eds. F. Floyd, A.T. Welford. L., 1953. P. 35–49.
112. Фольбо́рт 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.
113. Виноградов М.И. Физиология трудовых процессов. Л.: Изд-во ЛГУ, 1958.
114. Ухтомский А. А. Избранные труды. — Ленинград: «Наука», 1978.

115. Бодров В.А. Профессиональное утомление: Фундаментальные и прикладные проблемы. Институт психологии РАН, 2009
116. Гандзюк МП ЖЕЛИБА ЭП Халимовская МО Охрана труда / Под ред Гандзюка МП - М.: Каравелла 2003 - 405с
117. Межотраслевые методические рекомендации "Определение нормативов времени на отдых и личные надобности" (утв. Госкомтрудом СССР).
118. Аппаратурно-программный комплекс «Активациометр АЦ-9К»: [электронный ресурс] // МНПО "Акцептор" URL: http://actseptor.ru/production/aktivaciometr_ac9k
119. Гусейнзаде М.А., Калинина Э.В., Добкина М.Б. Методы математической статистики в нефтяной и газовой промышленности. М. Недра, 1979, 344 стр.
120. Е.А. Деревянко и др. Интегральная оценка работоспособности при умственном и физическом труде. М., "Экономика", 1976.
121. Н. Дрейпер, Г. Смит «Прикладной регрессионный анализ» 1986. — 366 с.
122. Постановление Правительства РФ от 10.03.1999 № 263 (ред. от 21.06.2013) "Об организации и осуществлении производственного контроля за соблюдением требований промышленной безопасности на опасном производственном объекте". [Электронный ресурс] – Режим доступа:
123. Федеральный закон от 28.12.2013 N 426-ФЗ "О специальной оценке условий труда" [Электронный ресурс] – Режим доступа:
<http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=LAW&n=197494&dst=0&profile=0&mb=LAW&div=LAW&BASENODE=&SORTTYPE=0&rnd=258040.2275732180&ts=1925354305046361686671581714&SEARCHPLUS=426-%F4%E7&SRD=true#0>
124. Приказ Минздравсоцразвития России от 01.04.2010 N 205н "Об утверждении перечня услуг в области охраны труда, для оказания которых необходима аккредитация, и Правил аккредитации организаций, оказывающих услуги в области охраны труда" [Электронный ресурс] – Режим доступа:

<http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=LAW&n=209731&dst=0&profile=0&mb=LAW&div=LAW&BASENODE=&SORTTYPE=0&rnd=258040.2611722985&ts=206857458505959310216275371&SEARCHPLUS=%CF%F0%E8%EA%E0%E7%20%EE%F2%201%20%E0%EF%F0%E5%EB%FF%202010%20%E3.%20N%20205%ED&SRD=true#0>

125. Приказ от 9 декабря 2009 г. № 970н. 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] – Режим доступа:

http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_98122/

126. Приказ Минздравсоцразвития России от 17 декабря 2010 г. № 1122н. Типовые нормы бесплатной выдачи работникам смывающих и (или) обезвреживающих средств. [Электронный ресурс] – Режим доступа:

<http://docs.cntd.ru/document/902253149>

Приложение 1

Результаты тестирования сотрудников объектов ТЭК

	Электрогазосварщик																			
	1 день					2 день					3 день					4 день				
	1	2	Δ	3	Δ	1	2	Δ	3	Δ	1	2	Δ	3	Δ	1	2	Δ	3	Δ
Время реакции левой рукой	25	24	-1	7	-1	17	24	1	5	-1	25	24	-1	21	-1	22	22	0	22	0
Время реакции правой рукой	25	24	-1	11	-1	18	20	1	1	-1	24	24	0	20	-1	25	25	0	25	0
КЧСМ	9	9	0	9	0	10	8	-1	6	-1	11	11	0	9	-1	14	14	0	14	0
Скорость переключаемости внимания	22	21	-1	23	1	25	23	-1	16	-1	23	24	1	24	1	24	24	0	25	1
Количество ошибок	6	7	-1	2	1	0	12	-1	3	-1	1	3	-1	1	0	1	2	-1	2	-1
			-4		0			-1		-5			-1		-2			-1		0
		Коб ₁	-0,80	Коб ₂	0,00		Коб ₁	-0,20	Коб ₂	-1,00		Коб ₁	-0,20	Коб ₂	-0,40		Коб ₁	-0,20	Коб ₂	0,00
Интегральный показатель утом- ления	-40					-60					-30					-10				

	Оператор котельной																			
	1 день					2 день					3 день					4 день				
	1	2	Δ	3	Δ	1	2	Δ	3	Δ	1	2	Δ	3	Δ	1	2	Δ	3	Δ
Время реакции левой рукой	11	7	-1	4	-1	13	6	-1	5	-1	13	3	-1	13	0	4	8	1	3	-1
Время реакции правой рукой	8	9	1	6	-1	6	5	-1	3	-1	5	5	0	8	1	2	4	1	3	1
КЧСМ	10	7	-1	6	-1	8	8	0	5	-1	10	10	0	7	-1	8	6	-1	9	1
Скорость переключаемости внимания	22	23	1	25	1	22	21	-1	23	1	25	22	-1	25	0	22	19	-1	18	-1
Количество ошибок	3	2	-1	0	1	0	2		1		1	4	-1	0	1	0	3	-1	3	-1
Итог			-1		-1			-3		-2			-3		1			-1		-1
		Коб ₁	-0,20	Коб ₂	-0,20		Коб ₁	-0,60	Коб ₂	-0,40		Коб ₁	-0,60	Коб ₂	0,20		Коб ₁	-0,20	Коб ₂	-0,20
Интегральный показатель утомления	-20					-50					-20					-20				

	Пожарный																			
	1 день					2 день					3 день					4 день				
	1	2	Δ	3	Δ	1	2	Δ	3	Δ	1	2	Δ	3	Δ	1	2	Δ	3	Δ
Время реакции левой рукой	20	12	-1	12	-1	22	18	-1	19	-1	18	19	1	21	1	23	23	0	21	-1
Время реакции правой рукой	16	12	-1	11	-1	18	11	-1	19	1	20	16	-1	18	-1	19	20	1	18	-1
КЧСМ	9	9	0	9	0	10	11	1	8	-1	15	13	-1	15	0	11	9	-1	11	0
Скорость переключаемости внимания	24	25	1	19	-1	23	23	0	25	-1	22	22	0	18	-1	23	24	1	23	0
Количество ошибок	3	4	-1	4	-1	1	3	-1	0	1	0	1	-1	0	0	1	1	0	0	1
Итог			-2		-4	74	66	-2	71	-1	75	71	-2	72	-1	77	77	1	73	-1
		Коб ₁	-0,40	Коб ₂	-0,80		Коб ₁	-0,40	Коб ₂	-0,20		Коб ₁	-0,40	Коб ₂	-0,20		Коб ₁	0,20	Коб ₂	-0,20
Интегральный показатель утомления	-60					-30					-30					0				

	Пожарный																			
	1 день					2 день					3 день					4 день				
	1	2	Δ	3	Δ	1	2	Δ	3	Δ	1	2	Δ	3	Δ	1	2	Δ	3	Δ
Время реакции левой рукой	12	16	1	24	1	17	25	1	13	-1	25	24	-1	22	-1	24	23	-1	22	-1
Время реакции правой рукой	24	24	0	23	-1	22	21	-1	20	-1	22	19	-1	16	-1	20	19	-1	20	0
КЧСМ	11	9	-1	11	0	14	15	1	11	-1	7	15	1	18	1	11	11	0	9	-1
Скорость переключаемости внимания	25	25	0	24	-1	25	24	-1	24	-1	24	24	0	22	-1	23	24	1	23	0
Количество ошибок	0	1	-1	3	-1	1	1	0	4	-1	1	1	0	0	1	0	1	-1	0	0
Итог			-1		-2			0		-5			-1		-1			-2		-2
		Коб ₁	-0,20	Коб ₂	-0,40		Коб ₁	0,00	Коб ₂	-1,00		Коб ₁	-0,20	Коб ₂	-0,20		Коб ₁	-0,40	Коб ₂	-0,40
Интегральный показатель утомления	-30					-50					-20					-40				

	Слесарь КИПиА																			
	1 день					2 день					3 день					4 день				
	1	2	Δ	3	Δ	1	2	Δ	3	Δ	1	2	Δ	3	Δ	1	2	Δ	3	Δ
Время реакции левой рукой	16	13	-1	16	0	25	20	-1	21	-1	22	20	-1	11	-1	18	15	-1	16	-1
Время реакции правой рукой	15	12	-1	21	1	25	22	-1	20	-1	23	21	-1	11	-1	15	12	-1	21	1
КЧСМ	18	11	-1	10	-1	17	18	1	17	0	14	15	1	9	-1	20	18	-1	19	-1
Скорость переключаемости внимания	24	23	-1	24	0	25	23	-1	24	-1	21	21	0	13	-1	24	24	0	24	0
Количество ошибок	0	2	-1	3	-1	5	1	1	0	1	12	5	1	9	1	0	0	0	3	-1
Итог			-5		-1			-1		-2			0		-3			-3		-2
		Коб ₁	-1,00	Коб ₂	-0,20		Коб ₁	-0,20	Коб ₂	-0,40		Коб ₁	0,00	Коб ₂	-0,60		Коб ₁	-0,60	Коб ₂	-0,40
Интегральный показатель утомления	-60					-30					-30					-50				

	Машинист экскаватора																			
	1 день					2 день					3 день					4 день				
	1	2	Δ	3	Δ	1	2	Δ	3	Δ	1	2	Δ	3	Δ	1	2	Δ	3	Δ
Время реакции левой рукой	4	8	1	2	-1	5	4	-1	4	-1	3	2	-1	5	1	3	2	-1	7	1
Время реакции правой рукой	6	5	-1	2	-1	4	4	0	7	1	6	4	-1	5	-1	2	6	1	4	1
КЧСМ	5	6	1	5	0	6	6	0	6	0	9	9	0	7	-1	10	9	-1	10	0
Скорость переключаемости внимания	15	14	-1	14	-1	16	14	-1	15	-1	14	13	-1	14	0	17	12	-1	14	-1
Количество ошибок	6	3	1	5	1	0	4	-1	1	-1	5	4	1	3	1	0	4	-1	0	0
Итог			1		-2			-3		-2			-2		0			-3		1
		Коб ₁	0,20	Коб ₂	-0,40		Коб ₁	-0,60	Коб ₂	-0,40		Коб ₁	-0,40	Коб ₂	0,00		Коб ₁	-0,60	Коб ₂	0,20
Интегральный показатель утомления	-10					-50					-20					-20				

	Трубопроводчик																			
	1 день					2 день					3 день					4 день				
	1	2	Δ	3	Δ	1	2	Δ	3	Δ	1	2	Δ	3	Δ	1	2	Δ	3	Δ
Время реакции левой рукой	23	19	-1	9	-1	19	17	-1	19	0	11	12	1	8	-1	15	14	-1	15	0
Время реакции правой рукой	13	22	-1	13	0	13	13	0	10	-1	10	8	-1	13	1	16	13	-1	15	-1
КЧСМ	7	11	1	3	-1	12	9	-1	10	-1	8	6	-1	4	-1	9	10	1	9	0
Скорость переключаемости внимания	19	21	1	17	-1	22	21	-1	22	0	24	21	-1	23	-1	24	22	-1	23	-1
Количество ошибок	6	3	1	1	1	2	1	1	2	0	1	3	-1	3	-1	1	0	1	2	-1
Итог			1		-2			-2		-2			-3		-3			-1		-3
		Коб ₁	0,20	Коб ₂	-0,40		Коб ₁	-0,40	Коб ₂	-0,40		Коб ₁	-0,60	Коб ₂	-0,60		Коб ₁	-0,20	Коб ₂	-0,60
Интегральный показатель утомления	-10					-40					-60					-40				

	Слесарь по ремонту технологических установок																			
	1 день					2 день					3 день					4 день				
	1	2	Δ	3	Δ	1	2	Δ	3	Δ	1	2	Δ	3	Δ	1	2	Δ	3	Δ
Время реакции левой рукой	25	16	-1	12	-1	25	23	-1	24	-1	25	25	0	23	-1	25	25	0	24	-1
Время реакции правой рукой	21	25	1	18	-1	25	25	0	25	0	23	25	1	22	-1	24	24	0	24	0
КЧСМ	23	22	-1	22	-1	24	25	1	24	0	25	25	0	23	-1	24	23	-1	24	0
Скорость переключаемости внимания	25	24	-1	23	-1	25	24	-1	25	0	25	25	0	25	0	23	23	0	22	-1
Количество ошибок	5	1	1	2	1	0	1	-1	2	-1	1	2	-1	1	0	3	1	1	3	0
Итог			-1		-3			-2		-2			0		-3			0		-2
		Коб ₁	-0,20	Коб ₂	-0,60		Коб ₁	-0,40	Коб ₂	-0,40		Коб ₁	0,00	Коб ₂	-0,60		Коб ₁	0,00	Коб ₂	-0,40
Интегральный показатель утомления	-40					-40					-30					-20				

	Лаборант химического анализа																			
	1 день					2 день					3 день					4 день				
	1	2	Δ	3	Δ	1	2	Δ	3	Δ	1	2	Δ	3	Δ	1	2	Δ	3	Δ
Время реакции левой рукой	3	2	-1	3	0	1	2	1	5	1	2	1	-1	1	-1	2	1	-1	1	-1
Время реакции правой рукой	4	2	-1	8	1	6	5	-1	5	-1	3	2	-1	4	1	9	7	-1	1	-1
КЧСМ	10	8	-1	10	0	9	9	0	7	-1	10	10	0	9	-1	11	7	-1	10	0
Скорость переключаемости внимания	13	12	-1	13	0	18	17	-1	19	1	17	16	-1	5	-1	17	9	-1	12	-1
Количество ошибок	1	1	0	1	0	0	0	0	1	-1	5	1	1	0	1	1	0	1	0	1
Итог			-4		1			-1		-1			-2		-1			-3		-2
		Коб ₁	-0,80	Коб ₂	0,20		Коб ₁	-0,20	Коб ₂	-0,20		Коб ₁	-0,40	Коб ₂	-0,20		Коб ₁	-0,60	Коб ₂	-0,40
Интегральный показатель утомления	-30					-20					-30					-50				

	Оператор товарный																			
	1 день					2 день					3 день					4 день				
	1	2	Δ	3	Δ	1	2	Δ	3	Δ	1	2	Δ	3	Δ	1	2	Δ	3	Δ
Время реакции левой рукой	23	5	-1	3	-1	9	8	-1	8	-1	24	20	-1	22	-1	25	25	0	19	-1
Время реакции правой рукой	25	13	-1	6	-1	24	21	-1	23	-1	25	25	0	20	-1	25	19	-1	22	-1
КЧСМ	7	7	0	5	-1	9	9	0	9	0	9	6	-1	9	0	7	8	1	8	1
Скорость переключаемости внимания	21	21	0	23	1	22	22	0	22	0	25	25	0	25	0	25	25	0	25	0
Количество ошибок	0	5	-1	0	0	8	9	-1	5	1	4	4	0	4	0	4	5	-1	4	0
Итог			-3		-2			-3		-1			-2		-2			-1		-1
		Коб ₁	-0,60	Коб ₂	-0,40		Коб ₁	-0,60	Коб ₂	-0,20		Коб ₁	-0,40	Коб ₂	-0,40		Коб ₁	-0,20	Коб ₂	-0,20
Интегральный показатель утомления	-50					-40					-40					-20				

	Электромеханик по средствам автоматики и приборам технологического оборудования																			
	1 день					2 день					3 день					4 день				
	1	2	Δ	3	Δ	1	2	Δ	3	Δ	1	2	Δ	3	Δ	1	2	Δ	3	Δ
Время реакции левой рукой	25	2	-1	13	-1	5	25	1	1	-1	15	14	-1	15	0	7	14	1	12	1
Время реакции правой рукой	25	7	-1	2	-1	8	25	1	25	1	12	9	-1	8	-1	7	16	1	15	1
КЧСМ	13	11	-1	10	-1	16	12	-1	10	-1	13	11	-1	10	-1	20	19	-1	21	1
Скорость переключаемости внимания	25	22	-1	21	-1	25	23	-1	23	-1	25	25	0	23	-1	25	24	-1	23	-1
Количество ошибок	14	3	1	9	1	0	11	-1	11	-1	0	1	-1	0	0	0	1	-1	2	-1
Итог			-3		-3			-1		-3			-4		-3		74	-1	73	1
		Коб ₁	-0,60	Коб ₂	-0,60		Коб ₁	-0,20	Коб ₂	-0,60		Коб ₁	-0,80	Коб ₂	-0,60		Коб ₁	-0,20	Коб ₂	0,20
Интегральный показатель утомления	-60					-40					-70					0				

	Оператор нефтепродукто-перекачивающей станции																			
	1 день					2 день					3 день					4 день				
	1	2	Δ	3	Δ	1	2	Δ	3	Δ	1	2	Δ	3	Δ	1	2	Δ	3	Δ
Время реакции левой рукой	25	12	-1	4	-1	24	22	-1	12	-1	24	13	-1	14	-1	17	5	-1	10	-1
Время реакции правой рукой	24	9	-1	6	-1	24	17	-1	21	-1	25	10	-1	17	-1	19	6	-1	10	-1
КЧСМ	18	16	-1	18	0	20	19	-1	19	-1	21	20	-1	22	1	22	23	1	15	-1
Скорость переключаемости внимания	24	22	-1	21	-1	23	25	1	23	0	23	24	1	25	1	23	21	-1	21	-1
Количество ошибок	5	8	-1	6	-1	9	3	1	5	1	4	7	-1	6	-1	10	11	-1	7	1
Итог			-5		-4			-1		-2			-3		-1			-3		-3
		Коб ₁	-1,00	Коб ₂	-0,80		Коб ₁	-0,20	Коб ₂	-0,40		Коб ₁	-0,60	Коб ₂	-0,20		Коб ₁	-0,60	Коб ₂	-0,60
Интегральный показатель утомления	-90					-30					-40					-60				

	Электромонтер																			
	1 день					2 день					3 день					4 день				
	1	2	Δ	3	Δ	1	2	Δ	3	Δ	1	2	Δ	3	Δ	1	2	Δ	3	Δ
Время реакции левой рукой	24	5	-1	3	-1	23	2	-1	3	-1	7	21	1	11	1	13	10	-1	3	-1
Время реакции правой рукой	21	10	-1	7	-1	22	3	-1	3	-1	11	20	1	11	0	12	9	-1	2	-1
КЧСМ	8	11	1	11	1	8	15	1	12	1	15	10	-1	14	-1	10	8	-1	17	1
Скорость переключаемости внимания	20	21	1	19	-1	22	13	-1	18	-1	20	20	0	16	-1	21	21	0	23	1
Количество ошибок	4	6	-1	3	1	5	15	-1	7	-1	6	7	-1	11	-1	8	6	-1	3	1
Итог			-1		-1			-3		-3			0		-2			-4		1
		Коб ₁	-0,20	Коб ₂	-0,20		Коб ₁	-0,60	Коб ₂	-0,60		Коб ₁	0,00	Коб ₂	-0,40		Коб ₁	-0,80	Коб ₂	0,20
Интегральный показатель утомления	-20					-60					-20					-30				

Приложение 2

Результаты обработки экспериментальных данных

	Коэффициенты	Стандартная ошибка	t-статистика	P- Значение	Нижние 95%	Верхние 95%	Нижние 95,0%	Верхние 95,0%
Y-пересечение	7,72988832	0,501037	15,42779	1,18E-45	6,745944454	8,713832	6,745944	8,713832
Переменная X 1	0,35858487	0,086434	4,148669	3,81E-05	0,188844951	0,528325	0,188845	0,528325

