

На правах рукописи



ВОРОБЬЁВА АЛЬБИНА ФЛЮОРОВНА

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ОХРАНОЙ
ТРУДА ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ТЕХНИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ
НЕФТЕГАЗОПРОВОДОВ (НА ПРИМЕРЕ ООО «ФИРМА
«СЕВЕРТЕХДИАГНОСТИКА»)**

Специальность: 05.26.01 – Охрана труда
(в нефтяной и газовой промышленности)

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени

кандидата технических наук

Ухта - 2012

Работа выполнена в Ухтинском государственном техническом университете и
Обществе с ограниченной ответственностью «Фирма «Севертехдиагностика»

Научный руководитель: кандидат технических наук, доцент
Новосельцева Татьяна Андреевна

Официальные оппоненты: Крупенский Владимир Ильич,
доктор химических наук, профессор,
заведующий кафедрой химии ФГБОУ ВПО
Ухтинский государственный технический университет

Маматкулов Абдуманноп Абдугаффарович,
кандидат технических наук,
генеральный директор ООО «ИХТИАНДР-М»

Ведущая организация: Научно-учебный центр «Качество», г. Москва

Защита состоится «26» марта 2012 г. в 12.30 часов на заседании диссертационного
совета Д 212.291.03 при ФГБОУ ВПО «Ухтинский государственный технический
университет» по адресу: 169300, г. Ухта, Республика Коми, ул. Первомайская, 13.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Ухтинского государственного
технического университета

Автореферат разослан «22» февраля 2012 года.

Ученый секретарь
диссертационного совета



Ю.Г. Смирнов

Общая характеристика работы

Актуальность работы

Современный этап развития технического диагностирования методами неразрушающего контроля характеризуется сложными условиями выполнения работ, что приводит к повышению рисков возникновения инцидентов и аварий, как правило, сопровождающихся нарушением целостности материально-технических ресурсов и причинением вреда здоровью работников.

Для создания эффективного функционирования на предприятии системы менеджмента в области охраны труда и промышленной безопасности необходимо адекватно оценивать имеющиеся риски и располагать полной информацией о ситуации на производстве.

На сегодняшний день система оценки рисков в рамках законодательства о техническом регулировании отсутствует, и, в частности, отсутствует методика определения и управления рисками для диагностических работ, выполняемых на объектах нефтяной и газовой промышленности, за исключением ряда предложений по отдельным производственным процессам для конкретных предприятий.

Решение данной задачи нуждается в оценке возможных рисков и определении количества необходимой информации для точного и быстрого реагирования. Такими данными является информация о влиянии на производство технической диагностики внешних и внутренних факторов.

На внешние (природные) факторы предприятие не может оказать влияния, а внутренние факторы, как правило, зависят от организации работы самого предприятия, выполняющего техническое диагностирование на нефтегазопроводах. Влияние внутренних факторов на безопасность предприятия распределяется по следующим направлениям: технологические, организационно - экономические и человеческие факторы. Согласно данным Ростехнадзора и Росстата, человеческий фактор является главной причиной возникновения несчастных случаев на производстве, в том числе со смертельным исходом. Возникновение человеческих факторов предопределяется организационно-технологическими и планово-экономическими мероприятиями.

В этой ситуации приоритетной задачей обеспечения безопасности производства является снижение уровня риска возникновения травматизма при

выполнении технической диагностики опасных производственных объектов путем управления существующими рисками производственных процессов. В рамках системного управления риски необходимо определять и идентифицировать, выявлять среди них значимые и управлять ими.

В связи с вышесказанным, исследование проблем разработки и внедрения системного управления и анализа охраны труда при проведении диагностических работ неразрушающими методами контроля на нефтегазопроводах является актуальным.

Целью работы является решение проблемы совершенствования системы управления охраной труда в организации при проведении технической диагностики нефтегазопроводов неразрушающими методами контроля, направленное на определение и снижение опасных и вредных производственных факторов, возникающих при проведении неразрушающего контроля и влияющих как на работников, выполняющих техническое диагностирование, так и на окружающую материально-производственную среду.

Задачи исследования

1. Провести исследования и анализ существующих систем управления охраной труда в организациях, осуществляющих техническое диагностирование нефтегазопроводов методами неразрушающего контроля.

2. Провести исследования и анализ методик определения и идентификации опасных и вредных производственных факторов.

3. Провести исследования и анализ методик управления рисками в области охраны труда.

4. Провести исследования и анализ компенсационных мер в области охраны труда на примере определения страховых тарифов.

5. Провести исследования и анализ размера доплат компенсационного и стимулирующего характера работникам, занятым на работах с опасными и (или) вредными и иными особыми условиями труда.

Защищаемые положения:

1. Методика определения и идентификации опасных и вредных производственных факторов при проведении технической диагностики нефтегазопроводов неразрушающими методами контроля.

2. Методика управления рисками в области охраны труда при проведении технической диагностики нефтегазопроводов.

3. Разработка и анализ основных положений системы управления охраной труда в организации при проведении технической диагностики нефтегазопроводов.

Научная новизна заключается в: проведенной впервые идентификации опасных и вредных производственных факторов при выполнении технической диагностики методами неразрушающего контроля; разработке и внедрении на предприятии методики управления рисками в области охраны труда, применение которой позволит повысить уровень безопасности работ при проведении технической диагностики нефтегазопроводов; разработке методов совершенствования системы управления охраной труда в организациях, осуществляющих техническую диагностику нефтегазопроводов.

Практическая значимость

Практическая значимость диссертационной работы определена тем, что на стадии разработки методик основные результаты исследований внедрены и апробированы в деятельности ООО «Фирма «Севертехдиагностика», что дало возможность оценить их результативность и эффективность.

Основные научные положения и рекомендации диссертационной работы использованы при разработке нормативно - технического документа организации: СТП 018-11 «Управление рисками в области охраны труда при проведении технического диагностирования» - введен 17.01.2011. – Ухта: ООО «Фирма «Севертехдиагностика» - 2011 г. – С.1-15. Данный стандарт содержит идентификацию, оценку, ранжирование и управление опасными и вредными производственными факторами при проведении технического диагностирования нефтегазопроводов.

Апробация работы

Основные положения диссертационной работы докладывались и обсуждались на научно-технических конференциях преподавателей и сотрудников Ухтинского государственного технического университета (г. Ухта, 2010, 2011 гг.); международных молодежных научно-практических конференциях «Севергеоэкотех» (г. Ухта, 2010, 2011 гг.), УГТУ; межрегиональной молодежной гуманитарной научной

конференции (г. Ухта, УГТУ, 2010); научно-практическом семинаре «Эксперт НК-2011» (г. Москва, РИСКОМ, 2011).

По теме диссертации опубликовано 8 работ, из них 3 в ведущих рецензируемых изданиях, включенных в перечень ВАК.

Структура и объем диссертации

Диссертация состоит из введения, трех глав, общих выводов, содержит 105 страницы текста, 28 рисунков, 14 таблиц и список литературы из 88 наименований.

Основное содержание работы

Во введении изложена актуальность диссертационной работы, цель работы, основные задачи, научная новизна и практическая значимость выполненных исследований.

В первой главе «Анализ состояния исследований в области оценки производственными рисками и управления ими» проводится анализ управления рисками и их оценка на предприятиях нефтегазового комплекса. На сегодняшний день техническая диагностика неразрушающими методами контроля является одним из основных методов определения технического состояния объектов нефтегазовой отрасли. Технические объекты нефтегазопроводных систем относятся к категории опасных производственных объектов (ОПО) – источников повышенной опасности для работников и окружающей среды. Законодательными актами в области охраны труда определены требования к защите работников от опасного воздействия производственной среды и трудового процесса.

Для устойчивого развития предприятия, осуществляющие диагностические работы, должны самостоятельно оценивать состояние охраны труда и безопасности в области своей деятельности, формулировать цели и политику в области охраны труда и безопасности, разрабатывать и реализовывать способы их достижения.

Одним из важнейших элементов стратегии устойчивого развития предприятия является управление рисками, которое в условиях ограниченности экономических ресурсов определяется как процесс оптимального распределения затрат на снижение различных видов риска и достижение такого уровня безопасности, какой только может быть достижим в существующих экономических и социальных условиях.

Решения и действия, ориентированные на уменьшение производственного риска, дают возможность устойчиво работать производственной системе. В основе

современного подхода к повышению устойчивости систем менеджмента и обеспечению их безопасности лежит разработка жизнеспасающих технологий.

Это реализуемо, если в организациях действует система менеджмента, которая обеспечивает прогнозирование возникновения опасности, возможных негативных явлений, влияющих на состояние основных факторов, определяющих охрану труда и безопасность производства. Составной частью управления рисками в области охраны труда и безопасности является анализ рисков.

Для управления надзором за безопасностью, контролем над безопасностью и охраной труда формируется многообразная и развитая система законодательных и нормативных правовых актов, регулирующих разнообразные вопросы и стороны сложной и комплексной проблемы обеспечения условий безопасности труда. Для реализации законодательных и нормативных требований создана система управления охраной труда, за каждым из элементов и органов которой закреплены свои функции, обязанности и область деятельности, ее порядок и процедура.

В многолетней практике на различных предприятиях было апробировано множество различных методов регулирования безопасности труда. Существовавшие ранее и существующие во многих случаях поныне традиционные методы управления охраной труда сегодня во многом устарели и исчерпали свои возможности. Учитывая постоянное совершенствование техники и технологий, рыночные отношения, повышение требований к непосредственным исполнителям, необходимы новые, более эффективные пути и средства защиты человека и окружающей среды от опасных и вредных производственных факторов; необходимы единые в рамках государства и, при необходимости, межгосударственные принципы решения этих проблем.

В соответствии с нормативной документацией нефтегазового комплекса в области охраны труда предопределено наличие внедренных эффективных принципов, методов и организационных форм работы, направленных на снижение риска нанесения ущерба здоровью работников предприятий, улучшение условий и повышение безопасности труда в процессе производственной деятельности, а также снижение риска для материальных производственных ценностей и окружающей среды.

Зарождение применяемых сегодня методов неразрушающего контроля произошло во второй половине 20-х годов. Широкое внедрение в промышленное

производство началось после «электронной революции» конца 60-х - начала 70-х годов. К этому времени относится формирование облика видов неразрушающего контроля, применяемых для технической диагностики.

На сегодняшний день количество технических устройств, применяемых на опасных производственных объектах, проработавших 30 и более лет, составляет более половины всех эксплуатируемых нефтегазовым комплексом. В связи со значительной степенью износа объектов и масштабными капитальными вложениями, необходимыми для строительства новых объектов, большое значение приобретает применение технической диагностики методами неразрушающего контроля для определения технического состояния объектов и их надежной и безаварийной эксплуатации.

Использование неразрушающего контроля позволяет выявить опасные для функционирования объектов дефекты, а значит, предотвратить сбои в работе, возможное разрушение и нанесение урона экосистеме, и, в том числе, людям.

Статистика травматизма при выполнении технического диагностирования опасных производственных объектов нефтегазового комплекса трудно поддается учету в связи с тем, что инциденты, аварии происходят на объектах, не принадлежащих и не эксплуатируемых организациями, осуществляющими техническое диагностирование методами неразрушающего контроля. Как правило, если инцидент незначителен, не приводит к тяжелым последствиям (нанесению тяжелого вреда или приведению к летальному исходу), то он умалчивается как заказчиком диагностических работ - владельцем опасного производственного объекта, так и исполнителями. Поэтому достоверной информации по учету травматизма при проведении диагностических работ на нефтегазопроводах не существует. На рис. 1 представлена динамика аварийности и производственного травматизма за период с 2005 по 2009 г. Информация предоставлена предприятиями, выполняющими диагностические работы на опасных производственных объектах на территории Республики Коми.

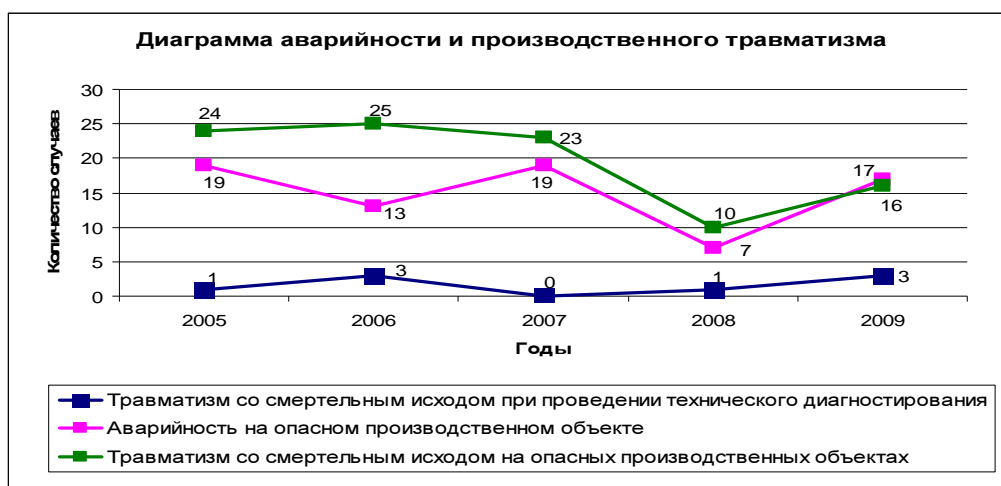


Рис. 1. Динамика аварийности и производственного травматизма при проведении технической диагностики методами неразрушающего контроля за период с 2005 по 2009 г.

Во второй главе «Методики определения опасных и вредных производственных факторов и управления рисками» проанализированы применяемые в производственной практике методики определения опасных и вредных производственных факторов. По мере развития исследований в области управления рисками определилась принципиальная стратегическая задача: разработать научно-методологические подходы в области охраны труда, которые могут быть использованы руководителями предприятий, выполняющих работы по технической диагностике нефтегазопроводов.

Анализ риска является частью системного подхода к принятию управленческих решений, процедур и практических мер в решении задач предупреждения и уменьшения опасности при выполнении диагностических работ для жизни человека, возникновения заболеваний или получения травм, нанесения ущерба имуществу и окружающей среде. Процедура анализа рисков – составная часть декларирования безопасности промышленного объекта, экспертизы безопасности, экономического анализа безопасности по критериям «стоимость - безопасность - выгода», страхования и других видов анализа и оценки состояния безопасности предприятия.

Значение методов технической диагностики, применяемых на опасных производственных объектах нефтегазового комплекса, трудно переоценить, так как по результатам проведенных методов неразрушающего контроля продлевается срок эксплуатации опасного производственного объекта. Данный вид работ связан с

повышенной опасностью, так как в соответствии с законодательными актами нефтегазопроводы относятся к категории опасных производственных объектов.

Для обеспечения единого подхода в управлении производственными рисками на предприятиях предлагается применить системный процесс контроля вредных и опасных производственных факторов для достижения высшей цели – снижения производственного риска до практически целесообразного низкого уровня.

Процесс контроля вредных и опасных производственных факторов включает в себя процедуру оценки вредных и опасных производственных факторов. Этап оценки предусматривает систематическое определение и идентификацию факторов; воздействие различных видов производственных операций, которые представляют потенциальную опасность для здоровья и безопасности людей. При этом необходимо обеспечить максимально раннее определение и идентификацию опасных и вредных факторов и их воздействие как на персонал, выполняющий работы, так и на материально-производственную среду. Отслеживание и систематизация опасных и вредных производственных факторов осуществляется на протяжении всего жизненного цикла работ.

Независимо от применяемых методов, в процессе идентификации опасности должное внимание уделяется тому, что человеческие и организационные ошибки являются существенными факторами многих аварий. Отсюда следует, что сценарии аварий, предусматривающие человеческие и организационные ошибки, также включаются в процесс идентификации опасности, который не должен быть направлен исключительно на технические аспекты.

Предварительная оценка значений идентифицированных опасностей выполняется на основании изучения основных причин и анализа последствий и предполагает выбор последующих действий:

а) принятие незамедлительных мер с целью исключения или уменьшения опасностей;

б) прекращение анализа, поскольку опасности или их последствия являются несущественными;

в) переход к оценке риска.

Методика управления рисками в области охраны труда для организации, осуществляющей техническую диагностику (ТД) методами неразрушающего

контроля (НК) на технических объектах нефтегазопроводов, апробирована практически на всех видах неразрушающего контроля, применяемых в отечественной практике, а именно: - визуально-измерительный контроль, - ультразвуковой контроль, - магнитный контроль, - радиационный контроль, - акустико-эмиссионный контроль, - электрический контроль.

При проведении технического диагностирования нефтегазопроводов определены основные опасные и вредные производственные факторы, присущие всем видам неразрушающего контроля (см. таблицу 1).

Таблица 1 – Основные опасные и вредные факторы при проведении ТД и НК

№	Основные опасные и вредные производственные факторы
1	отравление парами нефти, нефтепродуктами, опасными и ядовитыми веществами;
2	обрушение стенок котлована;
3	ушибы, переломы, вывихи (при падении с высоты);
4	ушибы, переломы, вывихи (при падении на скользкой поверхности);
5	получение травмы о торчащие предметы;
6	получение травмы/ущерба при падении с высоты предметов;
7	падение с высоты (более 1,5 м);
8	недостаточное освещение объекта;
9	ожог рук;
10	воздействие природных факторов (осадки);
11	неблагоприятные условия местности (высокая влажность, работа в ручье, траншее, болоте);
12	обветривание лица, рук;
13	обморожение лица, рук;
14	переохлаждение тела;
15	солнечный и тепловой удар;
16	воздействие третьих лиц;
17	укусы животных и насекомых;
18	нападение диких зверей;
19	аварии при транспортировке на объект;
20	аварии на объекте (пожар, взрыв и т.д.);
21	пищевое отравление;
22	воздействие высокого уровня шума

Кроме основных опасных и вредных производственных факторов существуют дополнительные опасности для каждого метода неразрушающего контроля, представленные в таблице 2.

Таблица 2 – Дополнительные опасные и вредные факторы при проведении ТД и НК

Вид НК	Наименование дополнительных опасных и вредных факторов
ультразвуковой	- воздействие на кожу рук контактной смазкой (трансформаторное масло); - поражение электрическим током.
магнитный	- воздействие магнитных полей напряженностью более 80 А/см отравление при вдыхании магнитной суспензии; - поражение электрическим током.
радиационный	- опасность поражения ионизирующим излучением (допустимо до 20 мЗв в год, группа А); - опасность поражения ионизирующим излучением (допустимо до 5 мЗв в год, группа Б).
акустико-эmissionsный	- поражение электрическим током; - опасность разрушения объекта, находящегося под давлением; - воздействие на организм непрерывного производственного цикла большой длительности до 48 часов.
электрический	- воздействие высоких напряжений; - воздействие химических агрессивных веществ (кислота, щелочи, медный купорос).

Выявленные факторы в процессе проведения технического диагностирования опасных производственных объектов используются в дальнейшем для определения оценки рисков, как для работников, так и для материально-производственной среды.

Для оценки производственных рисков применяется классический метод, согласно которому оценка рисков рассчитывается по формуле:

$$R_i = f \left\{ \sum_{i=1}^n (P_i * W_i) \right\} \quad (1)$$

где R – количественный критерий риска, балл;

n – количество опасностей (i=1,2..n);

P – количественный критерий вероятности возникновения опасности, балл;

W – количественный критерий серьезности (тяжести) последствий воздействия опасности, балл.

Количественный критерий вероятности возникновения опасности P описывается следующей характеристикой (количество случаев на определенное число операций, числом случаев в год (годы) работы) и ранжируется по 5 вероятностям - от «минимальной» до «очень высокой» с градацией в 1 балл.

Критерий W определяется по воздействию, оказываемому на работника, ущерб (вреде), причиненному материально-производственной среде и ранжируется

по пяти вероятностям - от «минимальной» до «катастрофической» с градацией в 1 балл.

Стратегической задачей по обеспечению охраны труда является систематическое выявление всех опасных и вредных производственных факторов, оценка риска выявленных факторов и последующее решение задач по снижению вероятности нанесения вреда персоналу и материально-производственной среде. В таблице 3 приведены характеристики, с помощью которых производится количественная оценка, позволяющая в дальнейшем ранжировать риски различных видов деятельности.

Таблица 3 - Матрица классификации количественного критерия риска

Количественный критерий риска (R, балл)					
Значение количественного критерия серьезности последствий воздействия опасности (W, балл)	Значение количественного критерия вероятности возникновения опасности (P, балл)				
	P=1	P=2	P=3	P=4	P=5
W=5	5	10	15	20	25
W=4	4	8	12	16	20
W=3	3	6	9	12	15
W=2	2	4	6	8	10
W=1	1	2	3	4	5

Количественные критерии риска подразделяются на «незначительные» ($R < 3$), «низкие» ($3 \leq R < 6$), «средние» ($6 \leq R < 12$) и «высокие» ($R \geq 12$).

Количественный критерий риска, отнесенный к категории «незначительный», считается допустимым и управляемым в соответствии с существующими в организации мерами (наличием необходимых процедур и инструкций, оборудования и инструментов, находящихся в технически исправном состоянии; проведением своевременного обучения, инструктажа и проверки знаний работников; наличием средств индивидуальной защиты, соответствующих требованиям к выполняемым работам, и т.д.).

Количественные критерии риска, отнесенные к категориям «низкий», «средний» и «высокий», считаются недопустимыми и требуют разработки специальных мер по управлению ими.

В соответствии с технологическими процессами неразрушающего контроля идентифицированы виды опасностей при проведении различных методов

технической диагностики нефтегазопроводов.

На рис. 2 и 3 представлены графические изображения ранжированных критериев риска опасных и вредных производственных факторов при выполнении ультразвукового контроля (УЗК).

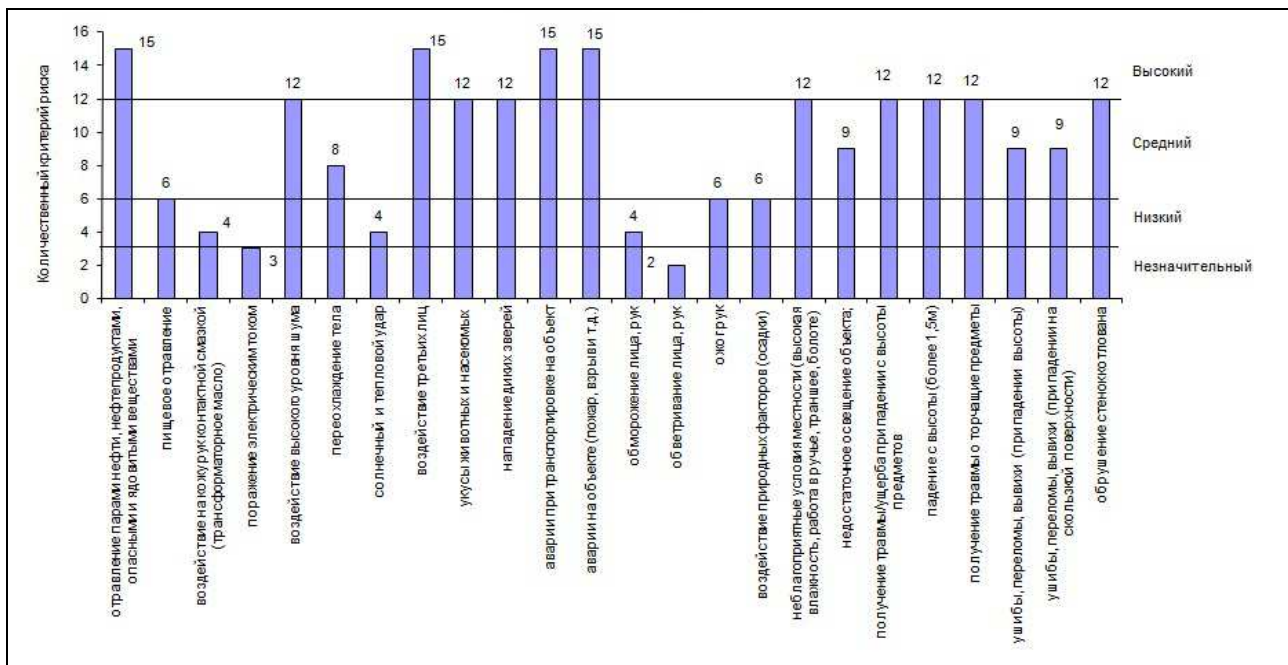


Рис. 2. Диаграмма ранжирования количественного критерия риска для работников при выполнении УЗК

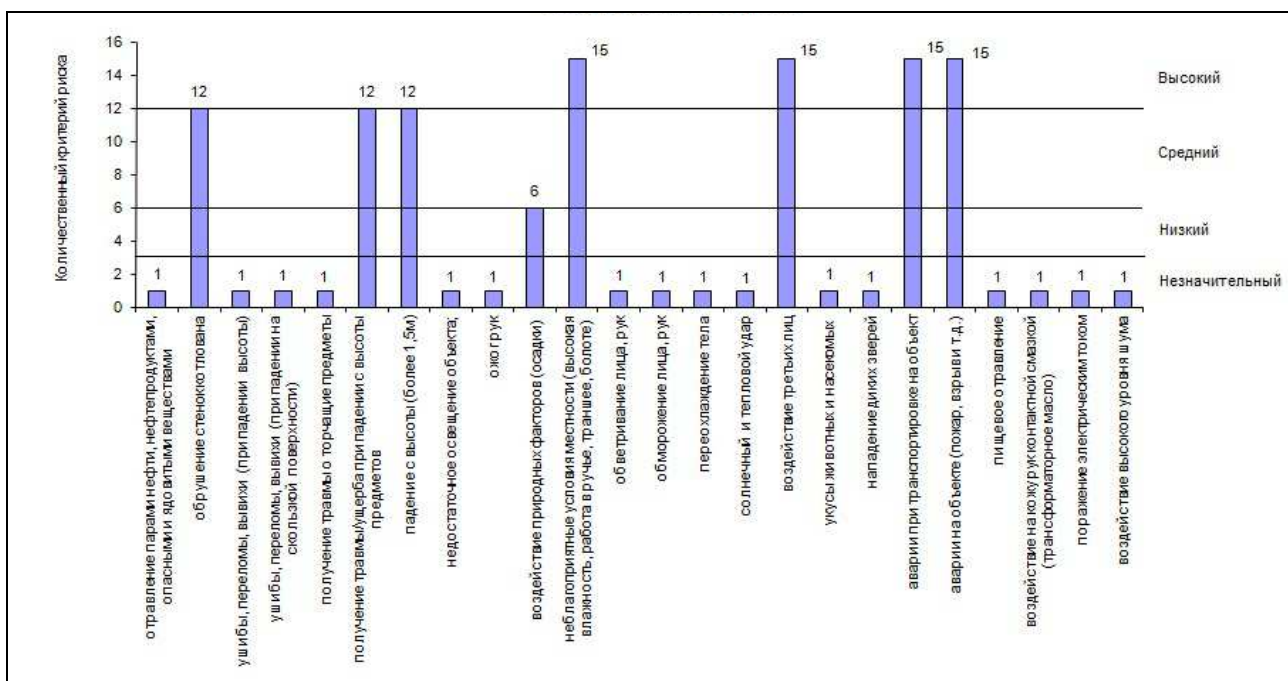


Рис. 3. Диаграмма ранжирования количественного критерия риска для материально-производственной среды при выполнении УЗК

В целях определения достоверности применения данной методики использовано моделирование методами математической статистики. Таким образом, рассчитана зависимость количественного критерия риска от опасности, количественного критерия вероятности возникновения опасности и количественного критерия серьезности последствий воздействия опасности для неразрушающих методов контроля относительно работников и материально-производственной среды с помощью линейной многофакторной модели: $Y=f(n,P,W)$, где $P=f(n)$, $W=f(n)$. R – количественный критерий риска (Y); n – количество опасностей (a_1); P – количественный критерий вероятности возникновения опасности (a_2); W – количественный критерий серьезности последствий воздействия опасности (a_3).

Принимая уравнение линейной многофакторной модели в виде:

$$Y_{1,2,..,k} = a_0 + a_1x_1 + a_2x_2 + \dots + a_kx_k \quad (2)$$

уравнение множественной регрессии для работников примет вид: $Ya_1a_2a_3 = -6,66 - 0,0067x_1 + 2,30x_2 + 2,94x_3$, для материально-производственной среды: $Ya_1a_2a_3 = -2,30 - 0,01x_1 + 3,54x_2$.

Анализ коэффициентов уравнения множественной регрессии риска для работников и для материально-производственной среды позволяет сделать вывод о степени влияния каждого из трех факторов: a_1 , a_2 , a_3 (см. таблицу 4).

Таблица 4 – Влияние опасных производственных факторов на степень риска

Вид НК	Увеличение/уменьшение параметров	Увеличение/уменьшение количественного критерия риска
УЗК	Для работников:	
	на одну опасность	на 0,0067 балла или на 0,03%
	на одну единицу вероятности возникновения опасности	на 2,30 балла или на 9,6%
	на одну единицу серьезности последствий воздействия опасности	на 2,94 балла или на 12,3%
	Для материально-производственной среды:	
	на одну опасность	на 0 балла или на 0%
	на одну единицу вероятности возникновения опасности	на 0,01 балла или на 0,04%
на одну единицу серьезности последствий воздействия опасности	на 3,54 балла или на 14,75%	

Для проверки адекватности полученной модели проведены анализ парных и частных множественных коэффициентов корреляции, а также расчеты с помощью

среднеквадратических отклонений всех факторов, парного коэффициента корреляции, частного коэффициента корреляции для модели двухфакторной регрессии, частного коэффициента корреляции второго порядка для модели трехфакторной регрессии.

Вычисляя совокупный коэффициент множественной корреляции регрессионного многофакторного анализа, получили одинаковые значения для работников и материально-производственной среды $R_{y_1a_2a_3} = 0,99$.

При проверке адекватности модели на основе F- критерия Фишера (уравнение регрессии признается адекватным при условии $F_{расч.} > F_{табл.}$) получены значения: для работников $F_{расч.} = 563,9 > F_{табл.} = 3,008$; для материально-производственной среды $F_{расч.} = 3008 > F_{табл.} = 3,008$.

Определение наибольшего влияния факторов на количественный критерий риска рассчитано из коэффициентов эластичности ε_i , нормированного коэффициента регрессии β_i , среднего частного коэффициента эластичности Δ_i и представлено в таблице 5.

Таблица 5 - Значение коэффициентов ε_i , β_i и Δ_i для работников и материально-производственной среды

Вид НК	Опасность		Вероятность возникновения опасности		Серьезность последствий воздействия опасности	
	ε_p	$\varepsilon_{мпс}$	ε_p	$\varepsilon_{мпс}$	ε_p	$\varepsilon_{мпс}$
УЗК	$\varepsilon_p = -0,009$	$\varepsilon_{мпс} = -0,018$	$\varepsilon_p = 0,70$	$\varepsilon_{мпс} = 0,88$	$\varepsilon_p = 1,01$	$\varepsilon_{мпс} = 1,30$
	$\beta_p = 0,012$	$\beta_{мпс} = -0,006$	$\beta_p = 0,28$	$\beta_{мпс} = 0,52$	$\beta_p = 0,88$	$\beta_{мпс} = 0,90$
	$\Delta_p = -0,002$	$\Delta_{мпс} = -0,0008$	$\Delta_p = 0,13$	$\Delta_{мпс} = 0,55$	$\Delta_p = 0,94$	$\Delta_{мпс} = 0,89$

На основании представленных в таблице значений можно определить, что наибольшее влияние на количественный критерий риска оказывает фактор серьезности последствий воздействия опасности. На основании методики также возможно прогнозировать тенденцию количественного критерия риска, который меняется при изменении фактора количественного критерия серьезности последствий воздействия опасности, фактора количественного критерия вероятности возникновения опасности, количества опасностей в зависимости от величин частного коэффициента эластичности, нормированного коэффициента регрессии и среднего частного коэффициента эластичности.

Зависимость риска для работников (рис. 4) и для материально – производственной среды (рис. 5) от количественного критерия вероятности возникновения опасности и количественного критерия серьезности ее последствия наглядно характеризуют диаграммы Парето, построенные для ультразвукового метода неразрушающего контроля.

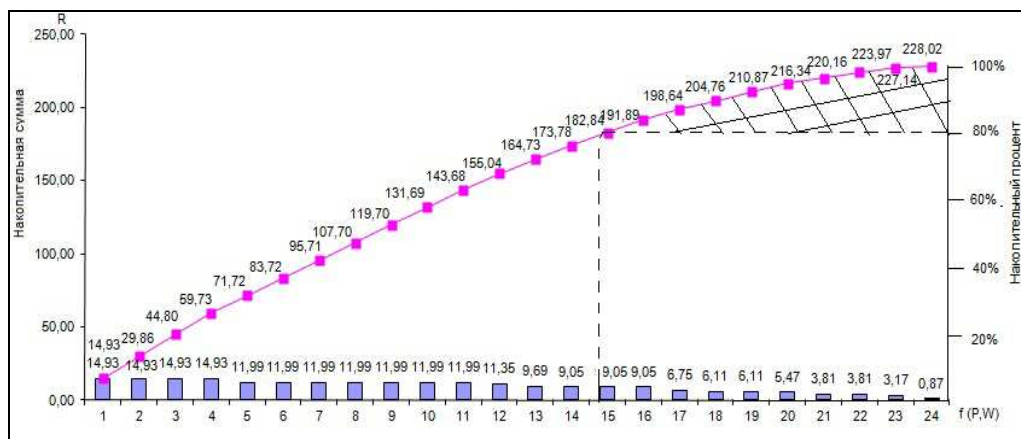


Рис. 4. Диаграмма Парето количественного критерия риска при применении УЗК для работников

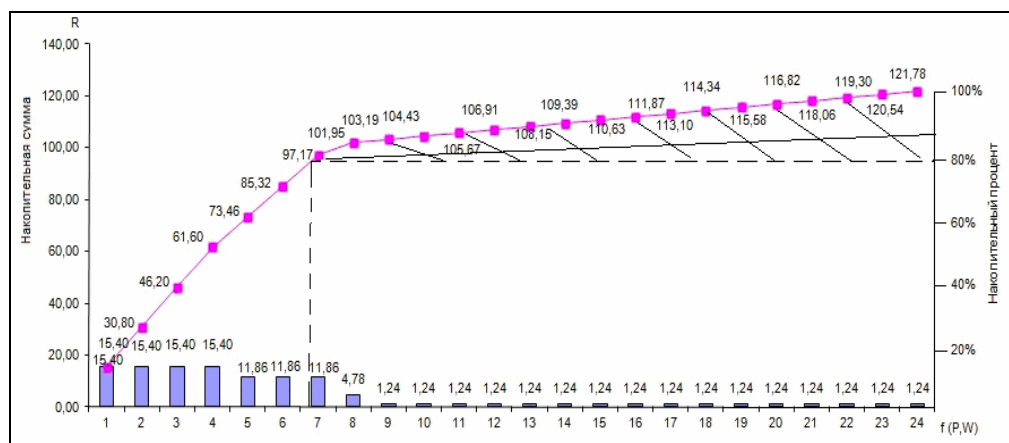


Рис 5. Диаграмма Парето количественного критерия риска при применении УЗК для материально-производственной среды

Зачастую на нефтегазопроводах применяется комплекс методов НК: сочетание двух и более методов. При сочетании методов НК привлекается больше работников и увеличивается численность оборудования, технических средств; следовательно, увеличивается суммарное значение рисков и значимых факторов, как для работников, так и для материально-производственной среды.

На рис. 6 и 7 представлены значения рисков для видов неразрушающего контроля, применяемых ООО «Фирма «Севертехдиагностика».

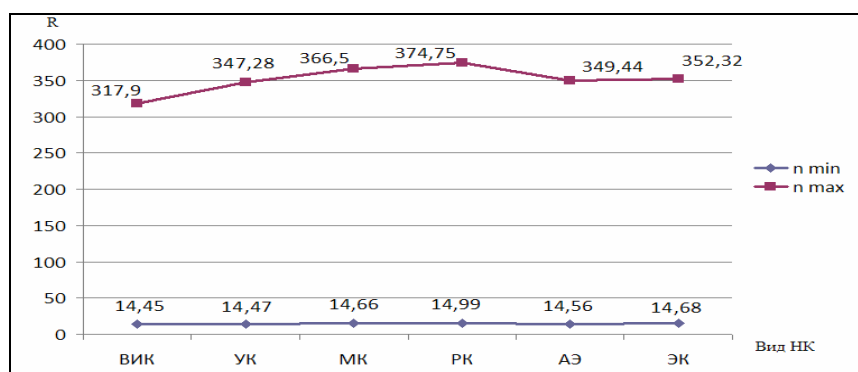


Рис. 6. Диаграмма значений риска при всех видах НК для работников

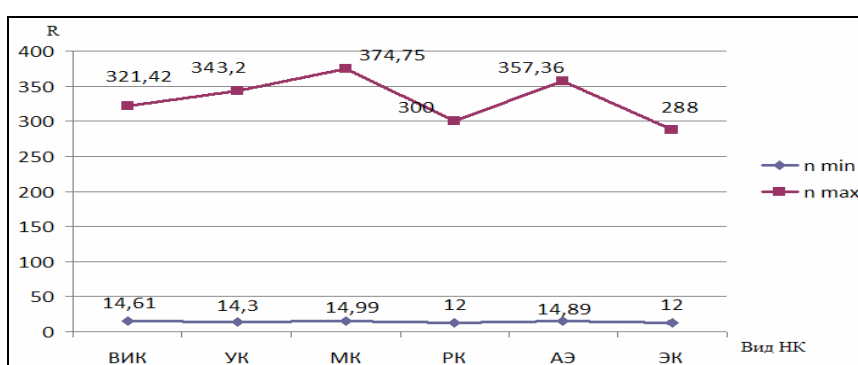


Рис. 7. Диаграмма значений риска при всех видах НК для материально-производственной среды

Из представленных на рис. 6 и 7 диаграмм следует, что наиболее опасным видом неразрушающего контроля для работников является радиационный контроль, для материально-производственной среды – магнитный контроль.

В третьей главе «Управление системой охраны труда в организациях, осуществляющих техническую диагностику нефтегазопроводов» представлен анализ существующих систем управления охраной труда, стратегические направления разработки и внедрения систем менеджмента охраны труда при проведении технической диагностики неразрушающими методами контроля нефтегазопроводов.

На основании проведенного анализа существующих систем управления охраной труда предложены основные направления разработки и внедрения системы менеджмента охраны труда в организации, осуществляющей техническую диагностику опасных производственных объектов. Система менеджмента охраны труда разработана применительно к деятельности ООО «Фирма

«Севертехдиагностика». Научно-методической базой системного подхода к управлению охраной труда является методика определения и идентификации опасных и вредных производственных факторов, выявленных при осуществлении технической диагностики нефтегазопроводов. Разработка и выполнение мероприятий по управлению рисками базируется на методике ранжирования значимых рисков в зависимости от вероятности возникновения опасности и серьезности последствий возникновения опасности. Основными методами системы управления охраной труда в организации являются планирование мероприятий по снижению вероятности возникновения опасных факторов, внедрение и обеспечение функционирования запланированных мероприятий, проверочные, превентивные и корректирующие действия, анализ результативности системы управления охраной труда в организации а также постоянная актуализация опасных и вредных производственных факторов.

Предложен дополнительный критерий к порядку определения страховых тарифов, учитывающий «человеческий фактор» (персонал, осуществляющий операции на опасном производственном объекте) в виде коэффициента «а», характеризующего наличие и уровень специальной профессиональной подготовки и аттестации персонала.

Тогда «человеческий фактор» L определяется как функция:

$$L = L(k, s, p, z, a), \quad (3)$$

где k - уровень квалификации персонала;

s - стаж работы в данной организации в данной должности;

p - уровень психологической устойчивости;

z - уровень заинтересованности в соблюдении безопасных и здоровых условий труда.

Введенный нами коэффициент a – наличие и уровень специализированной профессиональной подготовки и аттестации персонала для проведения технической диагностики опасных производственных объектов.

Данный коэффициент позволит учитывать в количественной оценке методом издержек состав неимущественных инвестиций, необходимый при расчете страховых тарифов.

В зависимости от определенного риска вида НК предложено производить

ранжирование дополнительных надбавок за опасность труда при проведении ТД и НК (см. таблицу 6).

Таблица 6 - Дополнительная надбавка за опасность при проведении ТД и НК

Вид неразрушающего контроля	Надбавка за опасность, %
Визуально – измерительный	1,5%
Ультразвуковой	3,5%
Магнитный	5,5%
Радиационный	6,5%
Акустико-эмиссионный	4,5%
Электрический	2,5%
Итого	24%

Применение одновременно нескольких видов неразрушающего контроля при проведении технического диагностирования позволяет рассчитать дополнительную надбавку за опасность как суммарную, но не более 24% установленных нормативными актами.

Предложенное ранжирование надбавки за опасность позволит увеличить оплату труда работников, осуществляющих техническое диагностирование нефтегазопроводов методами неразрушающего контроля в зависимости от количества методов контроля.

Заключение

В диссертационной работе решена важная научная и практическая задача по совершенствованию системы управления охраной труда в организациях при проведении технической диагностики нефтегазопроводов, направленная на определение и снижение опасных и вредных производственных факторов, возникающих при проведении неразрушающего контроля технических устройств нефтегазопроводов.

В результате проведенной работы были определены и идентифицированы опасные и вредные производственные факторы для всех видов неразрушающего контроля, применяемых при проведении технической диагностики. Проведено ранжирование количественных критериев риска, составлена матрица классификации рисков. Полученные значения позволили квалифицировать риск в категории от «незначительного» до «высокого» при проведении технической диагностики нефтегазопроводов.

Методом математической статистики рассчитана зависимость количественного критерия риска от опасности, количественного критерия вероятности возникновения опасности и количественного критерия серьезности последствий воздействия опасности для неразрушающих методов контроля относительно работников и материально-производственной среды с целью определения влияния опасных производственных факторов на степень риска. Проведена проверка адекватности полученной модели посредством анализа парных и частных множественных коэффициентов корреляции.

На диаграммах Парето наглядно представлена зависимость риска от вероятности возникновения опасности и серьезности ее последствия для работников и материально – производственной среды.

Определены наиболее опасные виды неразрушающего контроля для работников и материально-производственной среды, а именно: радиационный и магнитный.

Предложен дополнительный критерий к порядку определения страховых тарифов, учитывающий «человеческий фактор» (персонал, осуществляющий операции на опасном производственном объекте), характеризующий наличие и уровень специальной профессиональной подготовки и аттестации персонала, выполняющего ТД и НК.

Предложено ранжирование надбавок к оплате труда за опасность работникам, выполняющим техническое диагностирование опасных производственных объектов в зависимости от видов неразрушающего контроля.

Основные научные результаты

Впервые выполнены постановка и исследование задачи по совершенствованию системы управления охраной труда в организации, осуществляющей проведение технической диагностики нефтегазопроводов (на примере ООО «Фирма «Севертехдиагностика»).

Определен и сформулирован перечень опасных вредных производственных факторов при проведении технической диагностики неразрушающими методами контроля нефтегазопроводов.

Разработана методика управления рисками в области охраны и безопасности труда при проведении технической диагностики нефтегазопроводов. Определена оценка вероятности возникновения опасности, оценка серьезности последствий потенциального воздействия опасности, а также составлена матрица классификации рисков, позволяющая ранжировать количественный критерий риска при проведении ТД и НК от «незначительного» ($R < 3$) уровня до «высокого» ($R > 12$) уровня.

С помощью линейной многофакторной модели рассчитана зависимость количественного критерия риска от опасности, количественного критерия вероятности возникновения опасности и количественного критерия серьезности последствий воздействия опасности для неразрушающих методов контроля относительно работников и материально-производственной среды, как функция влияния опасных и вредных производственных факторов на степень риска.

Проведен анализ систем управления охраной труда в организации, предложены основные направления разработки и внедрения системы менеджмента охраны труда в организациях, осуществляющих техническую диагностику опасных производственных объектов.

Предложен дополнительный критерий к порядку определения страховых тарифов, учитывающий «человеческий фактор» (персонал, осуществляющий операции на опасном производственном объекте) в виде коэффициента «а», характеризующего наличие и уровень специальной профессиональной подготовки и аттестации персонала, осуществляющего проведение технической диагностики нефтегазопроводов.

Предложено ранжирование надбавки за опасность, что позволит увеличить заработную плату работников, осуществляющих техническое диагностирование нефтегазопроводов методами неразрушающего контроля в зависимости от вида и количества методов контроля.

Основные практические результаты

Результаты заключаются в определении и идентификации опасных и вредных производственных факторов при проведении технической диагностики нефтегазопроводов неразрушающими методами контроля; в определении количественного уровня риска при проведении технической диагностики

нефтегазопроводов неразрушающими методами контроля; в разработке стандарта предприятия по управлению рисками в области охраны труда при проведении технической диагностики; в разработке дополнительного критерия к порядку определения страховых тарифов, учитывающих «человеческий фактор», который позволяет конкретизировать значение общей тарифной ставки в зависимости от видов НК; в определении ранжированной надбавки за опасность, позволяющей сбалансировать уровень риска и оплаты труда работников, осуществляющих техническое диагностирование опасных объектов нефтегазопроводных систем.

Основные положения диссертации опубликованы в следующих работах:

Статьи в изданиях, рекомендуемых Высшей аттестационной комиссией Министерства образования и науки Российской Федерации.

1. Воробьева А.Ф., Новосельцева Т.А. Методика определения рисков в процессе технического диагностирования опасных производственных объектов при применении ультразвукового метода контроля // Контроль. Диагностика: научно-технический журнал / Российское общество по НК и ТД. - 2011. - № 12. - С. 18-25.
2. Воробьева А.Ф., Новосельцева Т.А. Методика определения рисков в процессе технического диагностирования опасных производственных объектов при применении радиационного метода контроля // Компетентность. - 2012. - №1. - С. 14-19.
3. Воробьева А.Ф., Новосельцева Т.А. Балльная оценка количественного критерия риска в процессе акустико-эмиссионного метода контроля технических устройств нефтегазопродуктопроводов // Безопасность труда в промышленности. – 2012.- №2. – С. 35-39.

Статьи в научно-технических сборниках и других изданиях:

1. Воробьева А.Ф., Новосельцева Т.А. К вопросу идентификации опасных и вредных производственных факторов систем управления охраны труда в организациях нефтегазовой отрасли // XI международная молодежная научная конференция «Севергеоэкотех-2010»: материалы конференции (17-19 марта 2010 г., Ухта): в 5 ч.; ч. 4. Ухта: УГТУ, 2010. - С. 285-288.

2. Воробьева А.Ф., Новосельцева Т.А., Посвежинский В.Ф. Оценка исходного состояния системы управления охраной труда в организациях // Сборник научных трудов: материалы научно-технической конференции (13-15 апреля 2010 г.): в 3 ч.; ч. I / Под ред. Н. Д. Цхадая. Ухта: УГТУ, 2010. - С. 311-316.
3. Воробьева А.Ф. Применение различных методов обучения в процессе подготовки экспертов-аудиторов // Материалы конференции «Коммуникации общность духовность 2010», межрегиональная молодежная гуманитарная научная конференция (7-8 апреля 2010) Ухта: УГТУ, 2011. - С. 294-297.
4. Воробьева А.Ф., Новосельцева Т.А., Посвежинский В.Ф. Анализ методик определения опасностей и рисков в процессе технического диагностирования опасных производственных объектов // XII международная молодежная научная конференция «Севергеоэкотех-2011»: материалы конференции (16-18 марта 2011 г., Ухта): в 5 ч.; ч. 4. Ухта: УГТУ, 2011. - С. 274-278.
5. Воробьева А.Ф., Новосельцева Т.А., Посвежинский В.Ф. Методика определения рисков в процессе технического диагностирования опасных производственных объектов // Сборник научных трудов: материалы научно-технической конференции (12-15 сентябрь 2011 г.): в 3ч.; ч. I / Под ред. Н. Д. Цхадая. Ухта: УГТУ, 2011. - С. 313-317.
6. Воробьева А.Ф. СТП 018-11«Управление рисками в области охраны труда при проведении технического диагностирования» - Введен 17.01.2011. – Ухта: ООО «Фирма «Севертехдиагностика», 2011 г. – С.1-15.

