Подписано электронной подписью:
Вержицкий Данил Григорьевич
Должность: Директор КГПИ ФГБОУ ВО «КемГУ»
Дата и время: 2024-02-21 00:00:00
471086fad29a3b30e244c728abc3661ab35c9d50210dcf0e75e03a5b6fdf6436

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Кемеровский государственный университет»
Новокузнецкий институт (филиал)

Факультет физической культуры, естествознания и природопользования
Кафедра геоэкологии и географии

Методические рекомендации к выполнению курсовой работы по дисциплине « Управление риском и профилактика в области техносферной безопасности»

Оценка и анализ риска, профилактика и прогноз травматизма

Новокузнецк 2020

Чмелева К.В.

Управление риском и профилактика в области техносферной безопасности : метод. указания. для обучающихся по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность /К.В.Чмелева. – Новокузнецкий ин-т (фил.) Кемеров. гос. ун-та. – Новокузнецк : НФИ КемГУ, 2020. – 58 с. – Текст : непосредственный.

В настоящих методических указаниях для студентов направления 20.03.01 Техносферная безопасность представлены требования и рекомендации по выполнению обучающимися курсовой работы.

Рекомендовано
на заседании кафедры
геоэкологии и географии
16 сентября 2020 г.
Заведующий кафедрой
геоэкологии и географии
Ю.В. Удодов

Утверждено
методической комиссией
факультета физической культуры,
естествознания
05 октября 2020 г.
Председатель методической
комиссии ФФКЕП
Н.Т. Егорова

Исакова Е.В.., 2020
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кемеровский государственный университет», Новокузнецкий институт (филиал), 2020

Текст представлен в авторской редакции

ОГЛАВЛЕНИЕ

		Стр.
1	Пояснительная записка ……..…	4
2	Выбор темы и руководство курсовой работой ……...	5
3	Требования к курсовой работе ……..……..	6
4	Определение состава, структуры курсовой работы ……..……	6
5	Рекомендации по сбору и обработке материала для курсовой работы...	8
6	Организация выполнения курсовой работы ……..……..	9
7	Содержание курсовой работы ……	11
8	Порядок защиты курсовой работы ……..	12
9	Тематика курсовых работ ……..	25
10	Задание на практическую часть курсовой работы	27
11.	Пример выполнения практической части курсовой работы	28
12	ПРИЛОЖЕНИЯ	46

Пояснительная записка

Методические рекомендации по организации выполнения и защиты курсовой работы по дисциплине «Управление риском, профилактика в области техносферной безопасности» составлены в соответствии с требованиями Федеральных государственных образовательных стандартов ВО в части требований к минимуму содержания и уровню подготовки выпускников.

Выполнение студентом курсовой работы происходит на заключительном этапе изучения учебной дисциплины «Управление риском и профилактика в области техносферной безопасности», в ходе которого осуществляется обучение применению полученных знаний и умений при решении комплексных задач, связанных со сферой профессиональной деятельности будущих бакалавров.

Выполнение студентом курсовой работы по дисциплине «Управление риском, профилактика в области техносферной безопасности» проводится с целью:

- систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений по общепрофессиональным и специальным дисциплинам;
- углубления теоретических знаний в соответствии с заданной темой;
- формирования умений применять теоретические знания при решении поставленных вопросов;
- формирования умений использовать справочную, нормативную и правовую документацию;
- развития творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- подготовки к итоговой государственной аттестации.

Курсовая работа выполняется в сроки, определенные рабочим учебным планом соответствующего направления обучения. Курсовая работа, предусмотренная учебным планом, является важным этапом в усвоении студентом изучаемой дисциплины и выполняется за счет часов, отведенных на изучение дисциплины. Процесс ее выполнения способствует развитию у студента аналитического мышления, умения работы с информацией, учебной и научной литературой, выработке умений решения практических задач в процессе профессиональной деятельности. В ходе выполнения курсовой работы студент учится грамотно и четко излагать мысли, что важно для будущей практики бакалавра, хорошо ориентироваться в массе информации, использовать знания для анализа деятельности, методы анализа, находить в широком потоке информации нужные для принятия решения элементы.

В процессе написания курсовой работы студент должен научиться:

- подбирать литературу по теме, составлять и реализовывать научно обоснованную программу исследования;

- вычленять предмет и объект исследования, обосновывать актуальность рассматриваемой проблемы, формулировать гипотезу;
- проводить исследование, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные.

Выбор темы и руководство курсовой работой

Тематика курсовых работ разрабатывается преподавателями НФИ КемГУ, рассматривается и принимается на заседании кафедры, утверждается первым заместителем директора. Студенты выбирают темы курсовой работы из перечня, предложенного кафедрой по направлению «Техносферная безопасность».

Студент вправе самостоятельно предложить тему курсовой работы в рамках программы по дисциплине при условии обоснования им ее целесообразности.

Курсовая работа, тема которой выбрана студентом произвольно, без согласования с заведующим кафедрой к защите не допускается.

Курсовая работа может выполняться по одной проблеме несколькими студентами одновременно при условии, что каждый студент выполняет свою индивидуальную часть работы. Содержание каждой части должно быть отражено в общем плане курсовой работы.

Общее руководство и контроль за ходом выполнения курсовой работы осуществляет преподаватель дисциплины «Управление риском, профилактика в области техносферной безопасности».

Основными функциями руководителя курсовой работы являются:

- консультирование по вопросам содержания и последовательности выполнения курсовой работы (проекта);
- оказание помощи студенту в подборе необходимой литературы;
- контроль за ходом выполнения курсовой работы (проекта);
- подготовка письменного отзыва на курсовую работу (проект).

Практическое руководство со стороны преподавателя включает:

- предоставление студенту задания на курсовую работу и проверку его выполнения;
- консультирование студента по избранной теме, оказание помощи в осмыслении её содержания, разработке плана работы и определении объёма используемого нормативного материала, обсуждение наиболее принципиальных и спорных вопросов;
- рекомендации по использованию основной и дополнительной литературы, практического материала и других источников информации как составной части курсового задания;
- консультирование по оформлению работы;
- проверку выполненной курсовой работы и рекомендации по ее защите.

Требования к курсовой работе

Курсовая работа по дисциплине должна отвечать ряду требований:

- тематика, предмет и объект исследования должны быть актуальными;
- содержание и форма подачи материала должны быть конкретными;
- объем курсовой работы – не менее 30 страниц печатного текста.

Курсовая работа студента должна:

- продемонстрировать умение студента обосновывать актуальность темы, творчески подходить к избранной теме, использовать методы научного исследования, анализировать источники;
- отличаться глубиной изложения, научным подходом и системным анализом существующих в отечественной и зарубежной науке точек зрения;
- содержать четкую формулировку целей, задач и гипотезы, определение предмета и объекта исследования;
- соответствовать всем требованиям, предъявляемым к оформлению курсовых работ.

Определение состава, структуры курсовой работы

Подготовка общего плана курсовой работы начинается с определения ее состава, структуры и формулирования рабочих названий важнейших частей письменной работы.

В состав курсовой работы входят:

- титульный лист,
- содержание (оглавление);
- введение;
- основной текст;
- заключение;
- список использованных источников и литературы;
- приложения.

Вслед за титульным листом даётся оглавление работы, которое, по сути, является её планом. План курсовой работы представляет собой перечень глав и параграфов к каждой главе. План работы должен охватывать круг вопросов, которые необходимо рассмотреть при изложении темы. Предварительный план исследования студент составляет самостоятельно, а затем согласовывает и утверждает его с руководителем. В процессе работы план может уточняться, расширяться, в него могут вводиться новые параграфы с учетом собранного материала, отдельные параграфы, наоборот, могут сокращаться. Однако все изменения в плане должны быть согласованы с преподавателем – руководителем курсовой работы.

По содержанию курсовая работа может носить практический или опытно – экспериментальный характер.

По структуре *курсовая работа практического характера* состоит из:

- введения, в котором раскрывается актуальность и значение темы, формулируются цели и задачи работы;
- основной части, которая обычно состоит из двух разделов:
  - в первом разделе содержатся теоретические основы разрабатываемой темы;
  - вторым разделом является практическая часть, которая представлена расчетами, графиками, таблицами, схемами и т.п.;
- заключения, в котором содержатся выводы и рекомендации относительно возможностей практического применения материалов работы;
- списка используемой литературы;
- приложения.

По структуре *курсовая работа опытно – экспериментального характера* состоит из:

- введения, в котором раскрывается актуальность и значение темы, определяются цели и задачи эксперимента;
- основной части, которая обычно состоит из двух разделов:
  - в первом разделе содержатся теоретические основы разрабатываемой темы, даны история вопроса, уровень разработанности проблемы в теории и практике;
  - второй раздел представлен практической частью, в которой содержатся план проведения эксперимента, характеристики методов экспериментальной работы, обоснование выбранного метода, основные этапы эксперимента, обработка и анализ результатов опытно – экспериментальной работы;
- заключения, в котором содержатся выводы и рекомендации о возможности применения полученных результатов;
- списка используемой литературы;
- приложения.
-

Рекомендации по сбору и обработке материала для курсовой работы

Начать работу над курсовой работой целесообразно с поиска исходных источников информации, изучения их содержания.

Выбирая литературу, студент должен учитывать, в какой мере она посвящена теме курсовой работы, раскрывает ее содержание. Выбирая источник, надо обращать внимание и на год его издания.

Изучая литературу по теме работы, студент может встретиться с новыми понятиями, определениями. Каждое из них следует выписать отдельно, а затем с помощью словаря найти их лексическое значение. Смысл незнакомых понятий обязательно должен быть раскрыт в ходе изложения курсовой работы.

Изучив отобранную литературу, студент получает общие представления о месте и значении темы курсовой работы в изучаемой дисциплине, определяет важнейшие вопросы, которые необходимо раскрыть в работе.

Подбирая материал для курсовой работы, студенты могут использовать различные информационно-поисковые системы: электронные каталоги библиотек, информационно-поисковые системы центров научно-технической информации, поисковые системы в Интернет и т.п.

Организация выполнения курсовой работы

Выполнение курсовой работы проводится за счет объема времени, отведенного в рабочем учебном плане.

В ходе консультаций преподавателем разъясняются назначение и задачи, структура и объем, принципы разработки и оформления, примерное распределение времени на выполнение отдельных частей курсовой работы , даются ответы на вопросы студентов.

Выполненные курсовые работы в установленный срок сдаются руководителю, который оценивает качество курсовой работы с учетом теоретического и практического ее содержания, достижения целей и задач, подписывает ее и вместе с письменным отзывом передает студенту для ознакомления.

Письменный отзыв должен включать:

- заключение о соответствии курсовой работы заявленной теме;
- оценку качества выполнения курсовой работы;
- оценку полноты разработки поставленных вопросов, теоретической и практической значимости курсовой работы;
- оценку курсовой работы.

Руководитель курсовой работы осуществляет проверку, составление письменного отзыва и прием курсовой работы по расписанию учебных занятий.

Защита курсовой работы является обязательной и проводится за счет объема времени, предусмотренного на изучение дисциплины.

Курсовая работа оценивается по пятибалльной системе. Студентам, получившим неудовлетворительную оценку по курсовой работе, предоставляется право выбора новой темы курсовой работы или, по решению преподавателя, доработки прежней темы, и определяется новый срок для ее выполнения.

Содержание курсовой работы

Во **введении** кратко обосновывается выбор темы курсовой работы: актуальность проблемы исследования, степень ее разработанности; объект и предмет исследования; цели, задачи и методы исследования. Должна быть четко определена теоретическая база исследования, т.е. перечислены

наиболее значимые авторы, проводившие научные или научно-практические исследования по данной проблеме, сформулировано и обосновано отношение студента к их научным позициям. Далее следует показать практическую значимость работы.

Основной текст работы, раскрывающий содержание темы, делится на главы (не более 3 глав), а главы на параграфы (в главе не более 3 параграфов объемом 3-4 страницы), посвященные более узким вопросам темы.

Основной текст работы включает в себя изложение темы в последовательности, определенной планом, с использованием научной и учебной литературы, норм действующего законодательства. Изложение материала должно быть последовательным и логичным. Все главы должны быть связаны между собой. Следует обращать особое внимание на логические переходы от одной главы к другой, от параграфа к параграфу, а внутри параграфа – от вопроса к вопросу. В конце каждой главы должны содержаться выводы по изложенному материалу.

Изложение материала по исследуемой проблеме должно быть конкретным и основываться не только на анализе научной литературы по данному вопросу, но и материалах практической деятельности. При этом важно не просто описание, а критический анализ имеющихся данных.

Текст работы может содержать дословное заимствование из литературных (электронных) источников, но каждое такое заимствование должно оформляться в качестве цитаты со ссылкой на источник. Монтаж работы путём выписки фраз из литературных источников не допустим. Студент обязан делать ссылки на используемые им источники и нормативно – правовой материал. Заимствование текста из чужих произведений без ссылки на них (т.е. плагиат) может быть основанием для снятия курсовой работы с защиты, выставления неудовлетворительной оценки.

В **заключении** (2-3 стр.) резюмируется содержание письменной работы, делается заключение о выполнении цели и задач, поставленных в работе, даются наиболее важные выводы (сумма выводов из глав), полученные в результате исследования, определяются возможные перспективы дальнейшего изучения проблемы, научная новизна и практическая значимость работы.

Библиографическое описание использованной литературы является обязательным атрибутом письменной исследовательской работы. **Список использованных источников и литературы** курсовой работы состоит из трех частей: списка нормативно – правовых актов и других официальных документов, списка использованной литературы, списка электронных изданий и сайтов Интернета.

В библиографии перечисляются не только те нормативно – правовые акты и литература, на которые студент ссылается в текстовой части работы, но и те, которые были изучены в ходе исследования и подготовки к написанию работы.

Приложения к курсовой работе могут включать первичный исследовательский материал: статистические данные, диаграммы, графики,

расчеты, таблицы и другие вспомогательные материалы, на которые есть ссылки в тексте работы.

За содержание курсовой работы, правильность приведенных данных несет ответственность студент-исполнитель. Выполненная студентом курсовая работа (проект) сдается в отпечатанном виде.

Документами, регламентирующими общие требования к оформлению письменной работы, являются:

- Методические указания НФИ КемГУ «Оформление письменных работ»;
- ГОСТ 7.9-95 Реферат и аннотация. Общие требования.
- ГОСТ 2.105 – 95 Общие требования к текстовым документам.
- ГОСТ 7.32 – 2001 Отчет о научно – исследовательской работе.
- ГОСТ 6.30-2003 Унифицированная система организационно-распорядительной документации. Требования к оформлению документов.
- ГОСТ 7.1-2003 Библиографическая запись. Библиографическое описание. Сокращение слов на русском языке. Общие требования и правила.

Порядок защиты курсовой работы

Курсовая работа представляется и защищается в сроки, предусмотренные графиком выполнения курсовых работ по дисциплине, в часы, предусмотренные по данной дисциплине учебным планом. Курсовая работа должна быть сдана руководителю не позднее, чем за пять дней до назначенного срока защиты.

Рекомендуется открытая защита курсовых работ перед комиссией, которая определяет уровень теоретических знаний и практических умений студента, соответствие работы предъявляемым к ней требованиям. Комиссия по открытой защите курсовых работ состоит из двух – трех преподавателей, один из которых – руководитель курсовой работы.

При **защите курсовой работы (проекта)** оценивается:

- глубокая теоретическая проработка исследуемых вопросов на основе анализа используемых источников;
- полнота раскрытия темы;
- правильное соотношение теоретического и фактического материала, связь теоретических положений с практикой;
- умелая систематизация данных в виде таблиц, графиков, схем с необходимым анализом, обобщением и выявлением тенденций;
- аргументированность, самостоятельность выводов, обоснованность предложений и рекомендаций;
- грамотность выполнения курсовой работы, хороший язык и стиль изложения, правильное оформление работы.

Процедура защиты состоит из краткого сообщения студента об основном содержании работы, его ответов на вопросы (отводится 5–10 мин), обсуждения качества работы и ее окончательной оценки.

Выступление в ходе защиты должно быть четким и лаконичным; содержать основные направления работы над темой, выводы и результаты проведенного исследования. Учитывая выступление студента и ответы на вопросы в ходе защиты, преподаватель выставляет оценку по пятибалльной системе, которая записывается в зачетную книжку.

Работа оценивается на «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно». В случае неудовлетворительной оценки курсовая работа возвращается студенту на доработку с условием последующей защиты в течение установленного учебной частью срока.

Интересные по тематике, форме и содержанию курсовые работы могут рекомендоваться для публикации, представляться на конкурс студенческих письменных работ и использоваться в учебном процессе.

Тематика курсовых работ

Курсовая работы по дисциплине «Управление риском, профилактика в области техносферной безопасности» имеет общую титульную тему, в рамках которой каждому студенту предлагается индивидуальное задание . Тема курсовой работы «Оценка и анализ риска, профилактика и прогноз травматизма». Индивидуальное задание выбирается в ПРИЛОЖЕНИИ 1 в соответствие с номером варианта, который определяется преподавателем.

Общие положения

В настоящее время происходит реформирование государственной системы управления охраной труда (СУОТ) в национальную систему обеспечения комплексной безопасности производственной деятельности на новом уровне — управления рисками. Прежде всего — это отказ от старой методологической основы («Концепция абсолютной безопасности») и переход на новую — «Концепция приемлемого риска». Уход от главного постулата старой концепции — утверждение о возможности исключения всех аварий, пожаров, травм и профзаболеваний, и переход на последнюю — неустранимость рисков, связанных с жизнедеятельностью человека. Согласно старой концепции проявление риска рассматривалось как результат нарушения государственных нормативных требований охраны труда, а новой — это не вина работодателя, а неотъемлемое свойство любого объекта, любого вида деятельности.

Таким образом, к 2025 г. сформируется полноценная система управления профессиональными рисками, основанная на идентификации всех опасностей на рабочих местах, их количественной оценке и ведении соответствующих записей, мониторинге проводимых изменений, оценки защищенности работников средствами индивидуальной защиты от средних и высоких рисков и установлении взаимосвязей состояния условий труда и состояния здоровья работников на основе определения индивидуальных профессиональных рисков работников.

Несчастный случай, несмотря на то, что является стохастическим событием, но на него обычно влияют опасные и вредные факторы производства, или различные отклонения от него. Изучение причин травматизма и профессиональных заболеваний дает возможность уменьшить опасные и вредные условия труда на производстве. Несчастные случаи на производстве следует рассматривать как сигнал о профессиональных рисках, чаще всего связанных с неудовлетворительным состоянием

профилактической работы по предупреждению травматизма на том, или ином производственном участке, в цехе, корпусе и в целом по предприятию. Материалы расследований и отчетные данные о несчастных случаях позволяют судить о состоянии безопасности труда и служат основанием для разработки и осуществления мероприятий по активизации профилактической работы в целях предупреждения травматизма.

ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Травмой называется внешнее повреждение организма человека или нарушение правильного его функционирования, наступившее внезапно в результате несчастного случая.

Несчастный случай – это событие, в результате которого работник получил увечье или иное повреждение здоровья при исполнении им обязанности по трудовому договору (контракту), либо во время следования к месту работы или возвращения с места работы на транспорте, предоставленном организацией, и которое повлекло необходимость перевода работника на другую работу, временную или стойкую утрату им профессиональной трудоспособности, либо его смерть.

Производственный травматизм – это явление, которое характеризуется совокупностью травм, полученных работающими на производстве и вызванных несоблюдением требований безопасности труда.

Статистический метод анализа производственного травматизма основан на изучении причин травматизма по документам, в которых регистрируются несчастные случаи (акты по форме Н–1, материалы расследования, листки нетрудоспособности) за определенный период времени. Он позволяет получить общую картину состояния травматизма, определить его динамику, выявить связи, закономерности между обстоятельствами и причинами возникновения несчастных случаев.

Групповой метод анализа производственного травматизма относится к вспомогательным методам анализа и заключается в группировке травм по отдельным причинам: возрасту, полу, профессии пострадавших; видам работ; причинам несчастных случаев и др. Групповой метод позволяет выявить наиболее неблагополучные моменты в организации работ, состоянии условий труда или оборудования.

Показатель частоты несчастных случаев определяет количество несчастных случаев, приходящееся на 1000 работающих.

Показатель тяжести несчастных случаев определяет число потерянных рабочих (а не календарных) дней вследствие потери трудоспособности, вызванной несчастными случаями на производстве, приходящихся на один несчастный случай.

Опасность — негативное свойство живой и неживой материи, способное причинить ущерб самой материи: людям, природной среде, материальным ценностям.

Риск – это вероятность возникновения опасного события или воздействия (ий) и тяжести травмы или ухудшения состояния здоровья, которые могут быть вызваны данным событием или воздействием(и).

Анализ риска – систематическое использование имеющейся информации для выявления опасностей и количественной оценки риска.

Оценка риска – количественное или качественное определение значения показателя риска.

Прямой метод оценки риска — это управление риском, связанное, как правило, с выявлением (идентификацией) опасностей, определением возможных ущербов здоровью и жизни работника и вероятностей их наступления, а также наличие достаточной статистической информации для расчета требуемого показателя риска.

Косвенный метод оценки риска для здоровья и жизни работников использует показатели, характеризующие отклонение существующих (контролируемых) условий (параметров) от норм и имеющие причинно-следственную связь с рисками.

Профессиональный риск – вероятность повреждения (утраты) здоровья или смерти, связанная с исполнением обязанностей по трудовому договору (контракту) и в иных установленных законом случаях.

Производственный риск – потенциальный ущерб (в том числе для здоровья работников) в результате наступления нежелательного события, связанного с производственной деятельностью предприятия, определяемый с учетом вероятности наступления этого события.

1. ПРЯМОЙ МЕТОД ОЦЕНКИ РИСКА НА РАБОЧЕМ МЕСТЕ

Оценка риска делается для оперативного принятия мер по снижению и ограничению способности превращения профессиональных рисков в несчастные случаи на производстве и профессиональные заболевания. Оценку рисков выполняют прямыми и косвенными методами. В данном методическом пособии приводится пример оценки риска рабочих мест в цехе прямым методом, который проводится в следующей последовательности (приводится пример оценки риска рабочего места слесаря механосборочного цеха МСЦ-7):

1. Идентифицируем опасности при необходимости их проявления

Таблица 1. Перечень возможных опасностей на рабочих местах

№ п/п	Наименование профессии	Опасность
1	2	3
1.	Прессовщик	1. Наличие движущихся механизмов и машин. 2. Наличие острых кромок, колющих частей, заусенцев, шероховатостей 3. Наличие масляных пятен на полу. 4. Недостаточная освещенность. 5. Повышенный уровень шума. 6. Повышенный вибрационный уровень.
2.	Резчик на прессах и гильотинных ножницах	1. Движение транспорта на территории цеха. 2. Повышенный уровень шума. 3. Движущиеся части оборудования и механизмов (включая вращающиеся и вибрирующие части). 4. Опасность захвата одежды вращающими частями станка или режущим инструментом. 5. Недостаточная освещенность рабочей зоны.

3.	Наладчик автоматических линий	1. Недостаточные образование, профессиональная подготовка, квалификация, стаж, опыт и т.д. 2. Опасность захвата одежды вращающими частями станка или режущим инструментом. 3. Монотонный шум работающих станков. 4. Опасность травмирования отлетающей стружкой– при работе без ограждения и средств индивидуальной защиты. 5. Поражение электрическим током.
4.	Механик	1. Возможность получения ожога при работе с горячими мастиками или паяльной лампой. 2. Опасность наезда транспортных средств. 3. Опасность поражения электрическим током. 4. Недостаточная освещенность рабочей зоны. 5. Нервно-психические перегрузки. 6. Физические перегрузки.
5.	Газоэлектросварщик	1. Наличие газоопасных и легковоспламеняющихся веществ. 2. Поражение электрическим током. 3. Недостаточная освещенность рабочей зоны.
6.	Электрик	1. Повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека. 2. Повышенная напряженность электрического поля. 3. Недостаточная освещенность рабочей зоны. 4. Нервно-психические перегрузки. 5. Недостаточные образование и профессиональная подготовка, квалификация, стаж, опыт и т.д.

7.	Грузчик	1. Неустойчиво уложенные штабели складируемых изделий. 2. Повышенная или пониженная температура воздуха рабочей зоны в зависимости от времени года. 3. Нервно-психические перегрузки. 4. Повышенный уровень статического электричества. 5. Острые кромки, заусенцы и неровности поверхностей оборудования, инструмента, изделий и тары. 6. Повышенная подвижность воздуха. 7. Физические перегрузки.
8.	Аппаратчик термической обработки (термист)	1. Повышенная температура воздуха рабочей зоны. 2. Движущиеся части оборудования и механизмов (транспортер, шнеки, механизм наложения скрепок, включая вращающиеся и вибрирующие части). 3. Повышенный уровень ионизирующих излучений в рабочей зоне. 4. Опасность падения на скользких полах. 5. Повышенная влажность и подвижность воздуха рабочей зоны. 6. Повышенная загазованность воздуха рабочей зоны.
9.	Водитель электропогрузчика	1. Повышенное давление в шинах колес в сочетании с неисправностью замкового устройства обода колеса. 2. Неустойчивые штабели перемещаемых и складируемых изделий. 3. Повышенная запыленность воздуха рабочей

		зоны. 4. Повышенный уровень вибрации на рабочем месте. 5. Повышенная или пониженная влажность воздуха рабочей зоны. 6. Прямая и отраженная блёсткость, недостаточная освещенность места проведения работ. 7. Острые кромки, заусенцы и шероховатости на поверхностях деталей, инструмента. 8. Токсическое воздействие паров электролита. 9. Возможность ожога электролитом. 10. Высокое напряжение в цепи систем привода электропогрузчика. 11. Неограждённые вращающиеся элементы погрузчика. 12. Нервно-психические перегрузки.
10.	Заточник	1. Повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание, которой может произойти через тело человека. 2. Повышенное содержание абразивной пыли и аэрозоли смазочно-охлаждающей жидкости. 3. Отлетающие кусочки абразивного материала и обрабатываемых деталей. 4. Высокая температура поверхности обрабатываемых деталей и инструмента. 5. Повышенный уровень вибрации. 6. Движущиеся машины и механизмы, передвигающиеся изделия, заготовки, материалы. 7. Недостаточная освещенность рабочей зоны, наличие прямой и отраженной блёскости,

		повышенная пульсация светового потока.
11	Дробильщик	1. Повышенный уровень шума. 2. Повышенный вибрационный уровень. 3. Подвижные части производственного оборудования. 4. Повышенная запыленность воздуха рабочей зоны. 5. Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхности обрабатываемых деталей. 6. Повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание, которой может произойти через тело человека. 7. Расположение рабочего места на значительной высоте относительно поверхности пола.
12	Стропальщик	1. Движущиеся части оборудования и механизмов. 2. Недостаточные образование и профессиональная подготовка, квалификация, стаж, опыт и т.д. 3. Опрокидывание крана при неправильно закрепленном грузе. 4. Повышенный уровень шума.
13	Электромонтер	1. Повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека. 2. Повышенная напряженность электрического поля. 3. Работы на высоте. 4. Нервно-психические перегрузки.
14	Слесарь	1. Повышенная запыленность воздуха рабочей зоны. 2. Опасность поражения электрическим током.

		3. Недостаточная освещенность рабочей зоны. 4. Нервно-психические перегрузки. 5. Повышенный уровень шума.
15	Маляр (цех окраски)	1. Повышенное или пониженное барометрическое давление в рабочей зоне и его резкое изменение. 2. Повышенная загазованность воздуха рабочей зоны. 3. Движущиеся машины и механизмы, передвигающиеся изделия, заготовки, материалы. 4. Повышенная температура воздуха рабочей зоны. 5. Физические нагрузки.

2. Каждой идентифицированной опасности ставим в соответствие возможный ущерб и соответствующий ему весовой коэффициент (табл. 2).

Таблица 2. Трехуровневая шкала тяжести ущерба

Тяжесть ущерба	Весовой коэффициент, **кв**	Вербальное описание ущерба
Малый	5	Пострадавшему работнику не требуется оказания медицинской помощи; в худшем случае 3-дневное отсутствие на работе
Средний	10	Пострадавшего работника доставляют в организацию здравоохранения или требуется ее посещение; отсутствие на работе до 30 дней; развитие хронического заболевания

Большой	15	Несчастный случай вызывает серьезное (неизлечимое) повреждение здоровья; требуется лечение в стационаре; отсутствие на работе более 30 дней; стойкая утрата трудоспособности или смерть

Например, для рабочего места слесаря механосборочного цеха в МСЦ-7 каждой опасности присваивается весовой коэффициент:

– Повышенная запыленность воздуха рабочей зоны — 10;

- Опасность поражения электрическим током – 15;

– Недостаточная освещенность рабочей зоны — 5;

– Нервно-психические перегрузки — 10;

– Повышенный уровень шума — 10.

3. Определяем качественные значения вероятностей наступления ущербов и исхода, не связанного с наступлением ущерба (оцениваем как средний), и соответствующие им весовые коэффициенты с использованием вербального описания вероятностей (частот) (табл. 3). Численные значения указанных вероятностей (частот) рассчитываем по формуле (1).

Таблица 3. Трехуровневая шкала вероятностей (частот)

Вероятность	Весовой коэффициент, A_i	Вербальное описание вероятностей (частот) проявления опасностей и наступления ущерба
Низкая	1	Опасность или ее проявления, которые могут вызвать определенный ущерб, не должны возникнуть за все время профессиональной деятельности работника

Средняя	3	Опасность или ее проявления, которые могут вызвать определенный ущерб, возникают лишь в определенные периоды профессиональной деятельности работника
Высокая	7	Опасность или ее проявления, которые могут вызвать определенный ущерб, возникают постоянно в течение всей профессиональной деятельности работника

Например, для рабочего места слесаря механосборочного цеха МСЦ-7 каждой опасности присваивается весовой коэффициент с использованием вербального описания вероятностей:

– Повышенная запыленность воздуха рабочей зоны — 3 ;

– Опасность поражения электрическим током -1;

– Недостаточная освещенность рабочей зоны — 7;

– Нервно-психические перегрузки — 1;

– Повышенный уровень шума —7.

Вероятность (частота) наступления ущерба (P_j), вызванного проявлением j-той опасности, определяют путем деления i-того весового коэффициента на сумму весовых коэффициентов, присвоенных к идентифицированным опасностям и исходу, не связанному с наступлением ущерба:

$$P_j = \frac{A_i}{\sum_{j=1}^{k+1} A_j} \quad (1)$$

где A_i — i-ый весомый коэффициент (определяется по табл. 3);

A_j — сумма всех весовых коэффициентов.

$$P_1 = \frac{3}{19} = 0{,}158;\ P_2 = \frac{1}{19} = 0{,}053;\ P_3 = \frac{7}{19} = 0{,}368;\ P_4 = \frac{1}{19} = 0{,}053;$$

$$P_5 = \frac{7}{19} = 0{,}368;$$

4. Путем перемножения численных значений вероятностей (частот) наступления ущербов на соответствующие весовые коэффициенты ущербов определяют риски по каждой из идентифицированных опасностей.

$$R_J = P_J \cdot K_B, \quad (2)$$

где P_J — вероятность (частота) наступления ущерба, вызванного проявлением j-той опасности; K_B — весовой коэффициент с использованием вербального описания вероятностей (частот) (табл. 2).

$$R_1 = 0{,}158 \cdot 10 = 1{,}58;\ R_2 = 0{,}053 \cdot 15 = 0{,}795;\ R_3 = 0{,}368 \cdot 5 = 1{,}84;$$

$$R_4 = 0{,}053 \cdot 10 = 0{,}53;\ R_5 = 0{,}368 \cdot 10 = 3{,}68;$$

5. По шкале оценки значимости рисков оценивают значимости рисков по каждой из идентифицированных опасностей (табл. 4) и результат заносим в табл. 5.

Таблица 4. Шкала оценки значимости рисков

Интервал значений риска	**0 < 0,53-3,68 <= 5**	**5 < R <= 10**	**10 < R <= 15**
Значимость риска	Низкий	Средний	Высокий

6. Путем сложения рисков для каждой идентифицированной опасности на рабочем месте определяем общий риск (см. табл. 5).

7. Результаты расчетов оценки риска заносим в сводную табл. 5. (пример расчета оценки риска на рабочем месте слесаря в МСЦ-7).

Таблица 5. Расчет оценки риска на рабочем месте слесарь механосборочного цеха в МСЦ-7

Идентифицированные опасности	Возможный ущерб	Весовой коэф.	Качественное	Весовой коэф.	Численное значение вероятности (частоты)	Риски по идентифицированным	Оценка значимостириска по отдельной опасности	Риск на рабочем месте	Оценка значимости риска
	По табл. 1		**По табл. 2**						
Повышенная запыленность воздуха рабочей зоны	Средний	10	Средняя	3	0,158	1,58	Низкий	8,425	Умеренный
Опасность поражения электрическим током	Большой	15	Низкая	1	0,053	0,795	Низкий		
Недостаточная освещенность рабочей зоны	Малый	5	Высокая	7	0,368	1,84	Низкий		

Нервно-психические перегрузки	Средний	10	Низкая	1	0,053	0,53	Низкий
Повышенный уровень шума	Средний	10	Высокая	7	0,368	3,68	Низкий

Проанализировав табл. 5 установлено, что общий риск на рабочем месте слесаря механосборочного цеха в МСЦ-7 равен 8,425, что по шкале оценки значимости риска является умеренным риском. Для уменьшения риска рекомендуется немедленно применить защитные меры, которые исключат наступление опасных ситуаций.

2. ИЗУЧЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ТРАВМАТИЗМА

Изучение производственного травматизма проводится на основании сведений, изложенных в материалах расследования несчастных случаев на производстве и форме Н–1. Эти документы содержат большую информацию, которую можно использовать для комплексного анализа этого явления с помощью статистических методов: статистических группировок, средних величин, показателей динамики, табличного и графического методов.

Уровень производственного травматизма на предприятии выражается абсолютным числом несчастных случаев, связанных с производством, за определенный период (месяц, квартал, год). Однако для сравнительного анализа производственного травматизма только этого показателя недостаточно, так как при прочих равных условиях число несчастных случаев зависит от численности работающих. Поэтому в качестве относительного показателя уровня травматизма на предприятии используется показатель (коэффициент) частоты несчастных случаев. Он рассчитывается как отношение абсолютного числа несчастных случаев на производстве к средней численности работающих, умноженное на тысячу:

$$П_{ч} = \frac{H \cdot 1000}{\bar{P}}, \quad (3)$$

$$П_{Ч_1} = \frac{2 \cdot 1000}{443} = 4{,}51,$$

$$П_{Ч_2} = \frac{1 \cdot 1000}{166} = 6{,}02,$$

$$П_{Ч_3} = \frac{1 \cdot 1000}{89} = 11{,}23,$$

$$П_{Ч_4} = \frac{3 \cdot 1000}{158} = 18{,}99$$

$$П_{Ч_5} = \frac{1 \cdot 1000}{133} = 7{,}5, \; П_{Ч_6} = \frac{2 \cdot 1000}{130} = 15{,}38$$

где $П_{ч}$ — показатель частоты несчастных случаев; $Н$ — абсолютное число несчастных случаев;

$\bar{Р}$ — средняя численность работающих.

А также показатель тяжести несчастных случаев $П_{т}$ определяется как число дней нетрудоспособности к числу несчастных случаев $Н$ за указанный период:

$$П_{т} = \frac{Д}{Н}, \quad (4)$$

$$П_{Т_1} = \frac{2}{31} = 0{,}06,$$

$$П_{Т_2} = \frac{1}{8} = 0{,}125,$$

$$П_{Т_3} = \frac{1}{22} = 0{,}045,$$

$$П_{Т_4} = \frac{3}{51} = 0{,}059,$$

$$П_{Т_5} = \frac{1}{12} = 0{,}08, \; П_{Т_6} = \frac{2}{28} = 0{,}07$$

где $Д$ — суммарное число дней нетрудоспособности для всех несчастных случаев.

Статистический анализ производственного травматизма можно производить по фактам, имеющим непосредственную связь с несчастными случаями на производстве: характеру, локации и исходу травм; числу дней нетрудоспособности; видам происшествия; причинам несчастных случаев; месту происшествия; категориям и разрядам рабочих, получивших травмы; виду производственной деятельности пострадавших; возрасту, полу и стажу пострадавших; дням, неделям, декадам, месяцам, кварталам и годам происшествия несчастных случаев; времени получения травмы в течение смены и др. В табл. 6 приведены основные данные о производственном травматизме на МСЦ-7 за период 2008—2013 гг.

Таблица 6. Показатели производственного травматизма на МСЦ-7

Годы	Численность работающих, чел.	Количество дней нетрудоспособности	Общее число несчастных случаев (н/с)	Показатель частоты н/с	Показатель тяжести н/с	В том числе женщин	
						абсолютное	в % от общего числа н/с
2008	443	31	2	4,51	0,06	1	50
2009	166	8	1	6,02	0,125		
2010	89	22	1	11,23	0,045		
2011	158	51	3	18,99	0,059		
2012	133	12	1	7,5	0,08	1	100
2013	130	28	2	15,38	0,07	2	100

Анализируя табл. 6, видим, что в 2009 г. показатель тяжести несчастных случаев равен 0,125. Это означает, что произошедший в этом году 1 несчастный случай носил тяжелый характер. Наибольший показатель частоты в 20011 г. — 18,99.

3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ НЕСЧАСТНЫХ СЛУЧАЕВ

Все системы профилактики несчастных случаев и профессиональных заболеваний могут основываться только на глубоком и всестороннем анализе их причин. Между тем причины травматизма на производстве разнообразны. Среди сотен несчастных случаев трудно найти одинаковые по причинам, их вызвавшим. Таким образом, в табл. 7 данные производственного травматизма ранжируются по стажу, полу и другим характеристикам за 2008—2013 гг. в механосборочном цехе № 7.

Таблица 7. Распределение несчастных случаев на МСЦ-7

№ п/п	Характеристика	2008 г.		2009 г.		2010 г.		2011 г.		2012 г.		2013 г.	
		кол-во н/с.	% к общ. к-ву	кол-во н/с.	% к общ. к-ву	кол-во н/с.	% к общ. к-ву	кол-во н/с.	% к общ. к-ву	кол-во н/с.	% к общ. к-ву	кол-во н/с.	% к общ. к-ву
ПО ВОЗРАСТУ													
1.	До 18 лет	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.	От 18 до 25 лет	1	50	1	100			1	33,3			1	50
3.	От 25 до 40 лет									1	100		
4.	От 40 до 60 лет	1	50					1	33,3				
5.	Свыше 60 лет					1	100	1	33,3			1	50
ВСЕГО:		2		1		1		3		1		2	
ПО СТАЖУ													

1.	До 1 года	1	50					1	33,3	1	100		
2.	От 1 до 5 лет	1	50	1	100							1	50
3.	От 5 до 10 лет					1	100						
4.	От 10 до 20 лет												
5.	Свыше 20 лет							2	66,6			1	50
ВСЕГО:		2		1		1		3		1		2	

ПО ЛОКАЛЬНОСТИ

№ п/п	Характеристика	2006 г.		2007 г.		2008 г.		2009 г.		2010 г.		2011 г.	
		кол-во н/с.	% к общ. к-ву	кол-во н/с.	% к общ. к-ву	кол-во н/с.	% к общ. к-ву	кол-во н/с.	% к общ. к-ву	кол-во н/с.	% к общ. к-ву	кол-во н/с.	% к общ. к-ву
1.	Руки	1	50					1	33,3	1	100		
2.	Ноги	1	50										
3.	Глаза							1	33,3			1	50
4.	Голова												
5.	Пальцы рук			1	100								
6.	Пальцы ног											1	50
7.	Туловище												

8.	Прочие органы					1	100	1	33,3				
ВСЕГО:		2		1		1		3		1		2	
ПО ДИАГНОЗУ													
1.	Ранения (порезы)	1	50	1	100			1	33,3	1	100		
2.	Вывихи	1	50										
3.	Ожоги												
4.	Переломы					1	100	1	33,3				
5.	Отравления												
6.	Инородные тела												
7.	Поражение электрик. током							1	33,3				
8.	Черепно-мозговая травма												
9.	Ушибы, растяжения											1	50
10.	Ампутация											1	50
ВСЕГО:		2		1		1		3		1		2	
ПО ПРОФЕССИЯМ													
1.	Водители автомобилей, погрузчиков												

2.	Грузчики												
3.	Грузчики-водители	1	50										
4.	Заточники, наждачники, полировщики, шлифовщики	1	50									1	50
5.	Строгальщики и фрезеровщики												
6.	Контролеры качества												
7.	Машинисты кранов, стропальщики, токелажники												
8.	Маляры, краскотеры												
№ п/п	Характеристика	2008 г.		2009 г.		2010 г.		2011 г.		2012 г.		2013 г.	
		кол-во н/с.	% к общ. к-ву	кол-во н/с.	% к общ. к-ву	кол-во н/с.	% к общ. к-ву	кол-во н/с.	% к общ. к-ву	кол-во н/с.	% к общ. к-ву	кол-во н/с.	% к общ. к-ву

9.	Наладчики прессового оборудования												
10.	Наладчики авто-линий и агрегатных станков												
11.	Плотники, столяры												
12.	Прессовщики, резчики металлов, штамповщики												
13.	Руководители, специалисты и служащие, мастера												
14.	Сверловщики							1	33,3				
15.	Станочники деревообрабатывающего оборудования												
16.	Слесари механосборо			1	100			1	33,3			1	100

	чныхработ												
17.	Токари					1	100						
18.	Термисты												
19.	Ученики									1	100		
20.	Электрогазосварщики							1	33,3				
21.	Электромонтеры, электромеханики, электрослесари												
22.	Прочие профессии												
ВСЕГО:		2		1		1		3		1		2	
ПО ПРИЧИНАМ													
1.	Конструктивные недостатки, несовершенство, недостаточная надежность машин, механизмов и оборудования												
2.	Эксплуатация	1	50										

	неисправных машин, оборудования												
№ п/п	Характеристика	2008 г.		2009 г.		2010 г.		2011 г.		2012 г.		2013 г.	
		кол-во н/с.	% к общ. к-ву	кол-во н/с.	% к общ. к-ву	кол-во н/с.	% к общ. к-ву	кол-во н/с.	% к общ. к-ву	кол-во н/с.	% к общ. к-ву	кол-во н/с.	% к общ. к-ву
3.	Несовершенство технологического процесса												
4.	Нарушение технологического процесса							1	33,				
5.	Нарушение требований безопасности при эксплуатации транспортных средств	1	50										
6.	Нарушение правил дорожного движения											1	50
7.	Неудовлетво												

	рительная организация производства работ												
8.	Неудовлетворительное состояние и недостатки в организации рабочих мест												
9.	Неудовлетворительное техническое состояние зданий, сооружений, территорий			1	100			1	33,3				
10.	Недостатки в обучении безопасности и приемам труда												
11.	Неприменение средств индивидуальной защиты, в том числе: из-за необеспечен												

	ности ими												
№ п/п	Характеристика	2008 г.		2009 г.		2010 г.		2011 г.		2012 г.		2013 г.	
		кол-во н/с.	% к общ. к-ву	кол-во н/с.	% к общ. к-ву	кол-во н/с.	% к общ. к-ву	кол-во н/с.	% к общ. к-ву	кол-во н/с.	% к общ. к-ву	кол-во н/с.	% к общ. к-ву
12.	Неприменение средств коллективной защиты							1	33,3				
13.	От воздействия механических факторов												
14.	От поражения током												
15.	От воздействия химических и биологических факторов					1	100						
16.	От экстремальных температур												
17.	От повышенных												

	уровней излучений												
18.	Нарушение трудовой и производственной дисциплины									1	100		
19.	Нахождение пострадавшего в состоянии алкогольного опьянения												
20.	Нахождение пострадавшего в состоянии наркотического опьянения												
21.	Использование работающего не по специальности											1	50
22.	Прочие												
ВСЕГО:		2		1		1		3		1		2	

ПО СМЕНАМ													
1.	1-я	2	100	1	100			2	66,6	1	100	1	50
2.	2-я							1	33,3			1	50
3.	3-я					1	100						
ВСЕГО:		2		1		1		3		1		2	
ПО ПОЛУ													
1.	Мужчин	1	50	1	100	1	100	3	100				
№ п/п	Характеристика	2008 г.		2009 г.		2010 г.		2011 г.		2012 г.		2013 г.	
		кол-во н/с.	% к общ. к-ву	кол-во н/с.	% к общ. к-ву	кол-во н/с.	% к общ. к-ву	кол-во н/с.	% к общ. к-ву	кол-во н/с.	% к общ. к-ву	кол-во н/с.	% к общ. к-ву
2.	Женщин	1	50							1	100	2	100
ВСЕГО:		2		1		1		3		1		2	
ПО ВИДАМ РАБОТ													
1.	Дорожно-транспортное происшествие												
2.	В пути на работу или с работы, на транспорте предприят	1	50										

	ия												
3.	На общественном транспорте												
4.	На личном транспорте							1	33,3				
5.	Падение пострадавшего с высоты												
6.	Падение, обрушение, обвалы предметов, материалов											1	50
7.	Воздействие движущихся и вращающихся предметов	1	50							1		1	50
8.	Поражение электрическим током			1	100								
9.	Воздействие экстремаль							1	33,3				

	ных температур												
10.	Воздействие вредных веществ					1	100	1	33,3				
11.	Воздействие ионизирующих излучений												
12.	Физические перегрузки												
13.	Нервно-психические перегрузки												
ВСЕГО:		2		1		1		3		1		2	

Анализ распределения пострадавших от несчастных случаев на МСЦ-7 показывает, что большинство травм произошло в возрасте от 18 лет до 25 лет (40%), а по стажу – свыше 60 лет (30 %). По локальности наибольшее количество травм приходится на руки (40 %). По диагнозу — в основном ранения (40%), переломы (20 %). По профессиям — слесари механосборочных работ (30 %). Основные причины несчастных случаев — неудовлетворительное техническое состояние зданий, сооружений территорий(20 %). Наибольшее количество травм приходится на 1-ю смену (70 %) и в основном — мужчины (60 %). По видам работ наибольшее количество травм приходится на воздействие движущихся и вращающихся предметов (30 %).

После проведенного статистического анализа производственного травматизма на МСЦ-7 приведем графический анализ по нескольким характеристикам несчастных случаев (см. табл. 7).

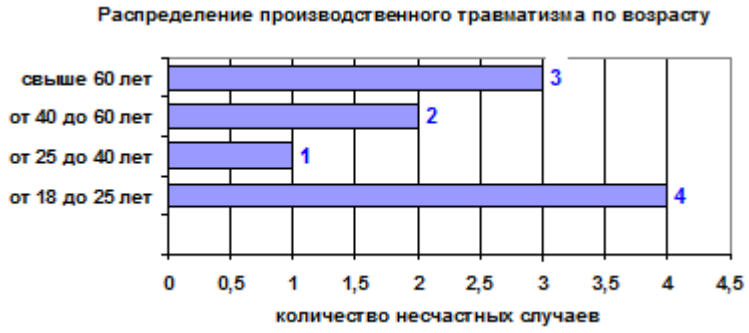


Рис. 1.

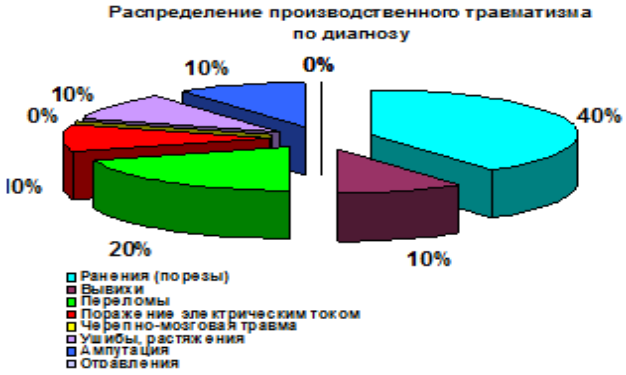


Рис. 2

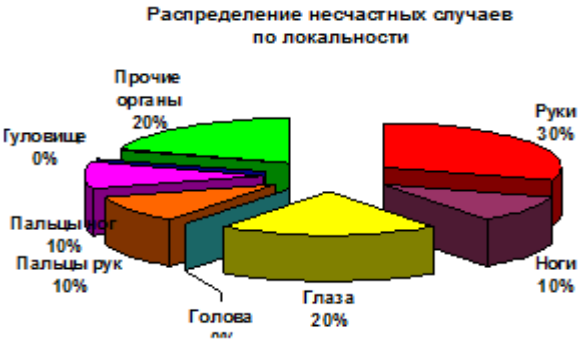


Рис. 3.

4. Анализ динамики несчастных случаев на производстве

Для обобщающей характеристики травматизма на предприятии (в цехе) на основе ряда динамики рассчитываются средние показатели: среднее число несчастных случаев за изучаемый период; средний абсолютный размер роста (или снижения) числа несчастных случаев и среднегодовой темп их роста (снижения) и прироста (снижения).

Среднее число несчастных случаев получим, если сложим все уровни ряда и разделим на их число, т. е. используем следующую формулу:

$$\overline{y}_i = \frac{\sum y_i}{n}, \quad (5)$$

где $\overline{y}_i$ — среднее число несчастных случаев за изучаемый период;

$\sum y_i$ — сумма всех несчастных случаев за изучаемый период;

n — число уровней ряда (годы).

По данным табл. 3 среднее число несчастных случаев за 2008—2013 гг. составит:

$$y = \frac{10}{6} = 1{,}7$$

т. е. в среднем ежегодно за указанный период происходило 5 несчастных случаев.

Средний абсолютный прирост (снижение) числа несчастных случаев за изучаемый период можно рассчитать по следующей формуле

$$\Delta\overline{y} = \frac{y_n - y_0}{n-1}, \quad (6)$$

где $\Delta\overline{y}$ — средний абсолютный прирост числа несчастных случаев;

y_n — конечный уровень ряда;

y_0 — начальный уровень ряда.

По данным табл. 6 средний абсолютный прирост составит

$\Delta y = 0$

т. е. в среднем ежегодно число несчастных случаев за указанный период не изменялось.

Для определения средней скорости изменения числа несчастных случаев за изучаемый период вычисляется средний темп роста.

Среднегодовой темп роста (снижения) числа несчастных случаев можно рассчитать по следующей формуле

$$\overline{T} = \sqrt[n-1]{\frac{y_n}{y_o}} \cdot 100 \ \%, \ T=100\% \ (7)$$

где n — число членов динамического ряда;

y_0 и y_n — начальный и конечный уровни динамического ряда.

Для МСЦ-7 среднегодовой темп снижения числа несчастных случаев будет равен:

T=100%

т.е. в среднем за изучаемый период число несчастных случаев не снижалось и не увеличивалось.

Показатели динамики, рассмотренные для анализа абсолютного числа несчастных случаев, можно использовать также для анализа показателей частоты и тяжести несчастных случаев.

5. ИЗУЧЕНИЕ ТЕНДЕНЦИИ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ТРАВМАТИЗМА И ЕГО ПРОГНОЗ

Проведенный предварительный анализ не показывает четкой закономерности развития изучаемого показателя, так как в одни периоды возможно будет происходить снижение числа несчастных случаев, а в другие — их повышение и, таким образом, общая тенденция развития будет не ясна. Для выявления общей тенденции развития используются особые приемы обработки рядов динамики.

Наиболее эффективным методом выявления основной тенденции развития является аналитическое выравнивание (определение тренда). В этом случае фактические уровни ряда заменяются уровнями, рассчитанными на основе определения кривой, при условии предположения, что она отражает общую тенденцию (тренд) изменения во времени.

Для цели уровни ряда динамики выражаются в виде функции времени $y_t = f(t)$, где y_t — уровни ряда динамики, рассчитанные по соответствующему аналитическому уравнению на момент времени t.

5.1. Выравнивание по прямой линии

Аналитическое уравнение прямой линии имеет вид

$$\overline{y}_t = a_0 + a_1 \cdot t, \quad (8)$$

где a_0, a_1 — параметры, уравнения (8); t — показатель времени.

Для нахождения параметров уравнения a_0 и a_1 следует решить следующую систему уравнений

$$\begin{cases} a_0 n + a_1 \sum t = \sum y_i \\ a_0 \sum t + a_1 \sum t^2 = \sum y_i t \end{cases}, \quad (9)$$

Аналитическое выравнивание можно существенно упростить соответствующим подбором значений t так, чтобы $\sum t = 0$. При этом различают два случая:

1. Если число членов динамического ряда нечетное, то t следует отсчитывать от середины ряда. При таком отчете значение серединной даты (или периода) динамического ряда принимается равным нулю, ранние даты имеют отрицательные значения (–1; –2; –3 и т. д.), а поздние даты — положительные значения (1; 2; 3 и т. д.).

2. Если число членов ряда четное, то и в этом случае сохранятся требования о равных интервалах между всеми значениями t и о том, чтобы сумма всех значений t равнялась нулю. Подбор значений t производится так: находится серединная пара дат (или периодов) и значения t для нее принимают: –1 и +1, а далее вверх идут –3; –5; – и т. д., и вниз +3; +5; +7 и т. д.

В табл. 8 приведены все необходимые данные для решения системы (9).

Упрощенная система уравнений примет вид:

$$\begin{cases} na_0 = \sum y_i \\ a_1 \sum t^2 = \sum y_i t \end{cases}, \quad (10)$$

Отсюда

$$a_0 = \frac{\sum y_i}{n}, \quad a_1 = \frac{\sum y_i t}{\sum t^2}. \quad (11)$$

Подставив численные значения в выражение (11), получим

$$a_0 = \frac{10}{6} = 1{,}7 \text{ и } a_1 = \frac{2}{17} = 0{,}029$$

Подставим численные значения a_0 и a_1 в уравнение прямой линии (8), получим

$$y_t = 1{,}7 - 0{,}029t \quad (12)$$

Данное уравнение показывает, что число несчастных случаев снижается в среднем на 0,029 случая в год, т. е. параметр a_1 в уравнении показывает среднюю величину абсолютного снижения выровненного ряда динамики.

Подставляя в уравнение (12) соответствующие значения t из табл. 8, получим теоретические значения числа несчастных случаев y_t (координаты для построения прямой линии).

Для оценки правильности выбора уравнения используется среднеквадратическое отклонение фактических уровней ряда от уровней, вычисленных по уравнению тренда σ_{y_t} и коэффициент вариации V

$$\sigma_{y_t} = \sqrt{\frac{\sum (y_i - y_t)^2}{n - p}}, \; \sigma_{y_t} = 0{,}79 \quad (13)$$

где n — число уровней ряда;

p — число оцениваемых параметров в уравнении тренда (a_0 и a_1).

$$V = \frac{\sigma_{y_t}}{\bar{y}_i} \cdot 100 \ \% \cdot \quad (14)$$

$$V = \frac{0{,}70}{1{,}7} = 0{,}466 = 46{,}6\%$$

Таблица 8. Вспомогательная таблица для определения параметров прямой линии

Годы	Число несчастных случаев y_i	t	t^2	$y_i t$	y_t	$y_i - y_t$	$(y_i - y_t)^2$
2008	2	–5	25	–10	1,84	0,155	0,024

					5		
2009	1	–3	9	–3	1,787	–0,787	0,619
2010	1	–1	1	–1	1,729	-0,729	0,531
2011	3	1	1	3	1,671	1,329	0,766
2012	1	3	9	3	1,613	0,613	0,376
2013	2	5	25	10	1,555	0,445	0,198
Σ	10		70	2	10,2		2,514

Таким образом,

Коэффициент вариации рассчитываем по формуле (14)

Как видим, изменения довольно значительные. Это можно объяснить тем, что мы рассматривали короткий ряд динамики.

5.2. Прогноз травматизма до 2018 года

Определим кривую. При этом надо помнить, что отдавать предпочтение той или иной модели тренда необходимо на основании глубокого качественного анализа изучаемого явления.

Для МСЦ-7 (см. табл. 6) распределение травматизма по годам и его прогноз на 5 лет наилучшим образом аппроксимируется кривой вида

$$y_t = A \cdot t^2 + B \cdot t + t + C, \qquad (15)$$

где A = 13694,87; B = 14200,39; C = –22239,77,

$t = px + q$ — теоретическое число несчастных случаев;

p и q — коэффициенты перемасштабирования оси (автоматическое);

x — год, в котором определяется число травм.

Таблица 9. Вспомогательная таблица для расчета тренда

Годы	Число несчастных случаев, y_i	y_t	$y_i - y_t$	$(y_i - y_t)^2$
2008	2	1,6429	0,3571	0,128
2009	1	1,5571	-0,5571	0,310
2010	1	1,5429	-0,5429	0,295
2011	3	1,6	1,4	1,96
2012	1	1,7286	-0,7286	0,530
2013	2	1,9286	0,0714	0,0051
2014		2,2		
2015		2,5429		
2016		2,9571		
2017		3,4429		
2018		4		
Σ	10	25,143		3,228

Аппроксимированная кривая имеет вид

$$y_t = 13694{,}84 \cdot t^2 + 14200{,}39 \cdot t - 22239{,}77.$$

Для расчета σ_{y_t} и V используем соответствующие формулы (13) и (14).

$$\sigma_{y_t} = \sqrt{\frac{25{,}143}{4}} = 2{,}5;\ V = \frac{2{,}5}{1{,}7} = 1{,}47 = 14{,}7\%.$$

Значение коэффициента вариации V говорит о том, что аппроксимированная кривая несколько более точно воспроизводит фактические значения числа несчастных случаев, чем прямая линия.

В табл. 10 дана сравнительная характеристика рассмотренных трендов. Как видно из нее, наилучшим образом требованию наименьших квадратов отвечает уравнение кривой.

Таблица 10. Сравнительная характеристика уравнений тренда производственного травматизма

№ п/п	Вид уравнения тренда	Уравнение тренда производственного травматизма	$\sum(y_i - y_t)^2$	σ_{y_t} (случаев)	*V*, %
1	Прямая линия	$y_t = 1{,}7 - 0{,}029t$	2,514	0,79	46,6
2	Кривая	$y_t = 13694{,}84t^2 + 14200{,}39 \cdot t - 22239{,}77$	3,228	2,5	14,7

Прогноз числа несчастных случаев на основе других кривых выравнивания осуществляется аналогично.

При составлении прогноза используют интервальную оценку, определяя для этого доверительные границы (интервалы) прогноза.

Величины доверительных интервалов определяются по формуле

$$y_t = \pm t \cdot \sigma_{y_t}, \quad (16)$$

где y_t — теоретические уровни, рассчитанные по уравнению тренда;

t — здесь критерий Стьюдента;

σ_{y_t} — среднеквадратическое отклонение от тренда.

Величина σ_{y_t} определяется по формуле (13) и для уравнения аппроксимированной кривой составляет 1,94 случая. Значение *t* =1,96 соответствует вероятности *P* = 0,95 (для вероятности *P* = 0,99, *t* = 2,58).

Определим доверительные интервалы прогноза по формуле (16). Для этого используем теоретические значения травматизма по кривой (15) до 2016 г. и фактические данные травматизма

$y_t = \pm 1{,}96 \cdot 1{,}94 = \pm 3{,}8$.

Фактические данные, линейная тенденция, рассчитанная по уравнению прямой линии и прогноз по уравнению (15), представлены на рис. 4.

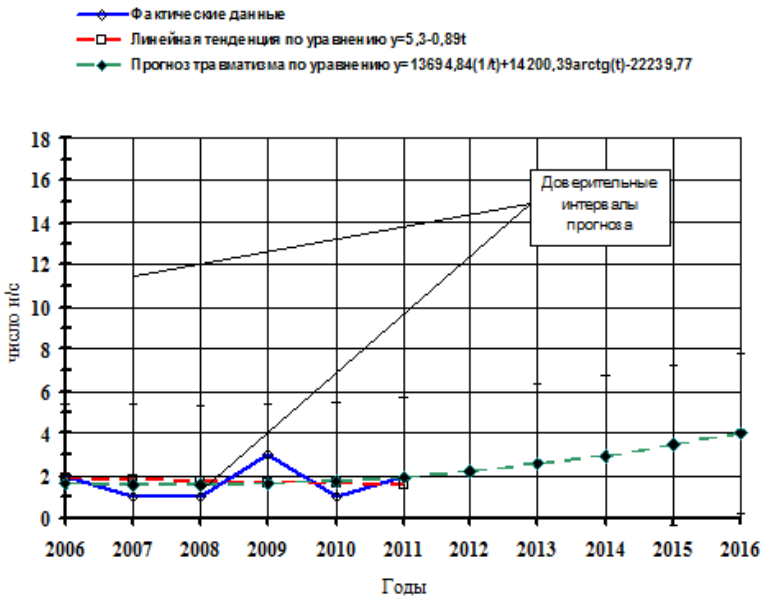


РИС. 4. ФАКТИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ, ЛИНЕЙНАЯ ТЕНДЕНЦИЯ, РАССЧИТАННАЯ ПО УРАВНЕНИЮ ПРЯМОЙ ЛИНИИ И ЕГО ПРОГНОЗ ДО 2018 Г.

6. ПРОФИЛАКТИКА ТРАВМАТИЗМА

В данном разделе работы студенту необходимо предложить мероприятия и шаги, направленные на снижение травматизма и профессионального риска с обоснованием их целесообразности. Результат желательно представить в виде схемы управления риском.

ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ Р. 12.0.010-2009. Национальный стандарт Российской Федерации. Система стандартов безопасности труда. Системы управления охраной труда. Определение опасностей и оценка рисков (утв. и введен в действие Приказом Ростехрегулирования от 10.12.2009 №680-ст).

2. Безопасность жизнедеятельности. Белов С.В., Ильницкая А.В., Козьяков А.Ф. и др. 7-е изд., стер. — М.: Высшая школа, 2007. – 616 с.

3.Четыркин Е.М. Статистические методы прогнозирования. — М.: Статистика, 1977. – 198 с.

4. Кильдишев Г.С. Статистический анализ динамических рядов. — М.: Статистика, 1974.

5. Р 2.2.1766-03. Руководство по оценке профессионального риска для здоровья работников. Организационно-методические основы, принципы и критерии оценки. М.: Минздрав России, 2004.

6. Безопасность жизнедеятельности. Безопасность технологических процессов и производств. Охрана труда / П.П. Кукин, В.Л. Лапин, Н.Л. Пономарев, Н.И. Сердюк. — М.: Высшая школа, 2007.

7. Васин С.М., Шутов В.С. Управление рисками на предприятии / Изд-во: КноРус, 2010.

8. Федосеева Р.Н., Крюкова О.Г. Управление рисками промышленного предприятия. Опыт и рекомендации / Изд-во: Экономика, 2008.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Варианты для выполнения курсовой работы

2013 г.	Кол-во дней нетрудоспособности /	66/—	123/31	115/87	78/6	134/—	89/—
	Кол-во н/с / в т. ч. жен.	2/—	7/2	5/2	3/1	3/—	5/—
	Численность работающих / в т. ч.	665/32	298/12	307/11	412/20	373/15	238/79
2012г.	Кол-во дней нетрудоспособности /	75/23	62/3	62/27	80/11	155/72	15/—
	Кол-во н/с / в т. ч. жен.	2/1	2/1	4/1	5/1	4/1	2/—
	Численность работающих / в т. ч.	942/39	338/13	286/11	422/20	408/16	189/63
2011г.	Кол-во дней нетрудоспособности /	160/—	32/—	43/—	71/—	71/25	114/36
	Кол-во н/с / в т. ч. жен.	5/—	1/—	5/2	6/—	3/1	6/—
	Численность работающих / в т. ч.	999/	391/16	325/12	611/29	457/18	256/89
2010г.	Кол-во дней нетрудоспособности /	32/15	90/32	78/16	95/58	114/14	22/—
	Кол-во н/с / в т. ч. жен.	6/1	5/1	4/1	7/2	5/1	1/—
	Численность работающих / в т. ч.	760/23	400/19	291/10	771/35	256/11	187/62
2009 г.	Кол-во дней нетрудоспособности /	46/—	76/—	48/—	156/26	87/29	18/—
	Кол-во н/с / в т. ч. жен.	4/—	3/—	3/—	10/2	4/1	2/—
	Численность работающих / в т. ч.	987/41	476/21	381/16	1806/7	738/34	560/28
2008г.	Кол-во дней нетрудоспособности /	190/—	119/32	120/75	455/21	139/61	48/12
	Кол-во н/с / в т. ч. жен.	10/—	6/2	6/1	17/4	7/2	4/1
	Численность работающих / в т. ч.	1001/5	432/15	405/	1954/8	1105/5	819/
Цех *		ПСП-1	РЗЦ	ПСП-3	ЦО	МСК-1	МСК-2
№ п/п		1	2	3	4	5	6

44/—	28/28	48/12	179/95	181/41	52/—	102/32	109/20	—/—	20/—	139/75	24/—
3/—	2/2	3/1	4/2	18/3	8/—	6/2	3/1	0/—	1/—	10/3	4/—
125/45	130/47	118/	188/	1009/3	206/	617/	130/	103/	115/	502/	351/
110/55	12/12	27/—	56/—	220/10	187/99	157/—	80/—	13/13	—/—	24/16	92/—
2/1	1/1	2/—	4/—	16/2	2/1	4/—	3/—	1/1	0/—	5/2	2/—
108/45	133/44	105/39	212/	753/24	274/	543/	184/	145/6	156/	451/	507/
75/30	51/—	47/—	51/17	184/14	35/—	49/—	60/—	14/—	40/18	60/—	17/—
1/—	3/—	1/—	2/—	15/7	3/—	2/—	3/—	1/—	2/1	18/—	3/—
156/71	158/60	123/55	301/	1078/3	346/	673/	206/	207/	176/	487/	287/
37/—	22/—	15/—	26/12	242/	8/—	24/24	161/	12/6	38/—	68/2	38/—
3/—	1/—	1/—	4/2	18/7	2/—	1/1	4/2	3/2	2/—	6/1	2/—
96/46	89/35	74/35	392/	1400/	423/	591/	654/	381/	254/	518/	314/
24/12	8/—	57/—	84/24	336/18	78/—	227/8	31/—	34/—	23/—	83/—	22/—
2/1	1/—	3/—	6/2	13/5	5/—	3/1	7/—	1/—	5/—	13/—	1/—
268/84	166/76	252/12	695/	1694/6	523/	445/	714/	443/	300/	607/	404/
57/—	31/15	95/—	121/68	642/	99/—	249/20	88/23	173/9	201/—	179/—	23/—
5/—	2/1	1/—	3/1	10/7	4/—	5/1	6/2	5/1	6/—	15/—	1/—
523/99	443/95	396/	707/	1835/	533/	440/	891/	663/	435/	789/	612/
ЦГТ	МСЦ-7	ССЦ	ДОЦ	СП	КК	ЦТО	РМЦ	РСЦ	ЭРЦ	АЦ	ЦСЧ
7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18

176/—	15/15	27/—	8/—	45/—	132/—	16/2	22/22
2/—	1/1	4/—	1/—	1/—	3/—	3/1	1/1
396/	98/46	82/28	14/9	195/	1348/	379/	160/
14/—	26/—	8/—	5/5	36/—	244/27	52/—	68/—
1/—	2/—	6/—	1/1	3/—	5/—	5/—	2/—
263/	101/48	123/	11/7	236/	1839/	400/	206/
18/—	23/23	48/—	21/—	76/—	486/	24/24	28/—
3/—	1/1	2/—	1/—	2/—	9/3	1/1	1/—
174/	137/57	152/	8/3	212/	2005/	851/	180/
24/—	48/—	16/16	12/—	94/22	323/	24/1	35/—
1/—	3/—	3/1	2/—	3/1	11/3	5/1	5/—
89/41	210/	300/	32/15	296/	2175/	1759/	244/
12/—	18/3	64/—	13/—	68/34	609/—	59/59	68/—
1/—	1/—	10/—	1/—	2/1	13/—	4/1	2/—
78/32	304/	345/	68/33	374/	2465/9	4124/	354/
6/—	57/19	125/—	74/23	99/23	630/	77/77	86/—
1/—	3/1	7/—	3/1	5/2	23/3	6/6	4/—
54/13	385/	456/	206/	605/	2580/	4980/	502/
ЦС	ПРЦ	ЗЦ	ПРЦ-2	ЖБЦ	МСЦ-4	ЦРО	МСЦ-8
19	20	21	22	23	24	25	26

* ПСП-1 — прессово-сварочное производство №1;

РЗЦ — ремонтно-заготовительный цех;

ПСП-3 — прессово-сварочное производство №3;

ЦО — цех окраски;

МСК-1 —механосборочный корпус №1;

МСК-2 — механосборочный корпус №2;

ЦГТ — цех гибких технологий (лазерная обработка металлов)

МСЦ-7 — механосборочный цех №7;

ССЦ — слесарно-сварочный цех;

ДОЦ — деревообрабатывающий цех;

СП — сварочное производство;

КК — корпус кабин;

ЦТО — цех термической обработки;

РМЦ — ремонтно-механический цех;

РСЦ — ремонтно-сборочный цех;

ЭРЦ — электроремонтный цех;

АЦ — аккумуляторный цех;

ЦСЧ — цех серого чугуна;

ЦС — цех связи;

ПРЦ — прессово-раскройный цех;

ЗЦ — заготовительный цех;

ПРЦ-2 — прессово-раскройный цех №2;

ЖБЦ — железобетонный цех;

МСЦ-4 — механосборочный цех №4;

ЦРО — цех ремонта оборудования;

МСЦ-8 — механосборочный цех №8.