МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра «Безопасность технологических процессов и производств»

ОЦЕНКА РИСКА НА РАБОЧЕМ МЕСТЕ.
АНАЛИЗ И ПРОГНОЗ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ТРАВМАТИЗМА

Методические указания к выполнению курсовой работы
по дисциплине «Профессиональные и производственные риски»
для обучающихся 4-го курса направления 20.03.01 Техносферная безопасность
профиля Безопасность жизнедеятельности в техносфере
очной и заочной форм обучения

Ростов-на-Дону
ДГТУ
2020

УДК 614.8

Составители: В.Л. Гапонов, Т.В. Моргунова

ОЦЕНКА РИСКА. АНАЛИЗ И ПРОГНОЗ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ТРАВМАТИЗМА: метод. указания к выполнению курсовой работы по дисциплине «Профессиональные и производственные риски» для обучающихся 4-го курса направления 20.03.01 Техносферная безопасность профиля Безопасность жизнедеятельности в техносфере очной и заочной форм обучения. – Ростов-на-Дону : Донской гос. техн. ун-т, 2020. – 32 с.

На основе выявленных опасностей и причин несчастных случаев на производстве, рассматриваются вопросы профессионального риска и производственного травматизма, обосновывается тенденция их изменения по сведениям за ряд прошедших лет, рассчитывается прогноз травматизма на ближайшие годы.

Предназначены для обучающихся 4-го курса направления 20.03.01 Техносферная безопасность профиля Безопасность жизнедеятельности в техносфере очной и заочной форм обучения.

Печатается по решению редакционно-издательского совета
Донского государственного технического университета

Научный редактор д-р. техн. наук, профессор Д.М. Кузнецов

Ответственный за выпуск зав. кафедрой «Безопасность технологических процессов и производств» д-р техн. наук, профессор С.Л. Пушенко

В печать ___.___.20___ г.
Формат 60×84/16. Объем 2 усл. п. л.
Тираж ___ экз. Заказ №. ___.

Издательский центр ДГТУ
Адрес университета и полиграфического предприятия:
344000, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1

© Донской государственный
технический университет, 2020

СОДЕРЖАНИЕ

		стр.
	ВВЕДЕНИЕ	4
	ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ	4
	ЗАДАНИЕ	5
1.	ПРЯМОЙ МЕТОД ОЦЕНКИ РИСКА НА РАБОЧЕМ МЕСТЕ	6
2.	ИЗУЧЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ТРАВМАТИЗМА	12
3.	РАСПРЕДЕЛЕНИЕ НЕСЧАСТНЫХ СЛУЧАЕВ	14
4.	АНАЛИЗ ДИНАМИКИ НЕСЧАСТНЫХ СЛУЧАЕВ НА ПРОИЗВОДСТВЕ	20
5.	ИЗУЧЕНИЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ТРАВМАТИЗМА И ЕГО ПРОГНОЗ	21
5.1.	Выравнивание по прямой линии	22
5.2.	Прогноз травматизма	24
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ	26
	ЛИТЕРАТУРА	27
	ПРИЛОЖЕНИЕ	28

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время в российском законодательстве в области охраны труда формируется 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.

На кафедре «Безопасность технологических процессов и производств» имеется программное обеспечение (Прогноз.exe), при помощи которого можно аналитически выразить тренд несчастных случаев на основании имеющихся фактических данных травматизма и таким образом спрогнозировать несчастные случаи. Используя эту программу, можно наилучшим образом подобрать вид кривой распределения травматизма и сделать его прогноз без громоздких вычислений по описанной ниже методике. При этом надо помнить, что отдавать предпочтение той или иной модели тренда необходимо на основании глубокого качественного анализа изучаемого явления.

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.

ЗАДАНИЕ

Целью курсовой работы является изучение и проведение оценки риска рабочего места, закрепление на практике теоретических знаний, развитие умений и практических навыков

использования статистического и группового методов анализа производственного травматизма.

В состав курсовой работы включаются:

– оценка риска рабочего места с помощью прямого метода (полученные данные заносятся в табл. 5);

– определение коэффициента частоты и тяжести на предприятии или в цехе, согласно варианту (полученные данные заносятся в табл.6);

– распределение несчастных случаев: по возрасту, по стажу, по локальности, по диагнозу, по профессиям, по причинам, по сменам, по полу и по видам работ (полученные данные заносятся в табл.7);

– проведение графического анализа производственного травматизма на основании табл. 7 (для построения диаграмм выбирается 3 характеристики по выбору обучающегося, см. рис. 1 – 3);

– расчет динамики несчастных случаев с помощью показателей: среднее число несчастных случаев, средний абсолютный прирост (снижения), среднегодовой темп роста (снижения);

– определение тенденции производственного травматизма с помощью прямой линии и кривой;

– определение среднеквадратического отклонения и коэффициента вариации для прямой линии и кривой (формулы 13, 14);

– проведение сравнительной характеристики производственного травматизма (табл. 10);

– определение доверительного интервала для кривой (формула 16);

– построение графика травматизма по фактическим данным, прямой и кривой линиям (рис. 4).

В заключении приводятся все полученные результаты при выполнении курсовой работы.

Варианты заданий к курсовой работе, представленные в Приложении, обучающимся распределяет преподаватель.

Требования к оформлению:

Курсовая работа оформляется на листах формата А4 в виде текстовой записки. Курсовая работа (объем не менее 20 страниц) печатается с использованием программ Microsoft Equation и графического объекта, межстрочный – 1, шрифт – Times New Roman, размер шрифта – 14.

Курсовая работа состоит из титульного листа, содержания, введения, основной части по разделам, заключения и используемой литературы.

Сроки выполнения курсовой работы:

в течение 7 семестра (очная форма) и 8 семестра (заочная форма) сдача и защита работы проходит в установленную дату учебным отделом университета.

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 данной курсовой работе приводится пример оценки риска рабочих мест в цехе прямым методом, который проводится в следующей последовательности (приводится пример оценки риска рабочего места резчика на прессах и гильотинных ножницах в ПСП-1):

1. Идентифицируем опасности и при необходимости их проявления (табл. 1).

Таблица 1

Перечень возможных опасностей на рабочих местах

№ п/п	Наименование профессии	Опасность
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.

№ п/п	Наименование профессии	Опасность
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.

№ п/п	Наименование профессии	Опасность
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, $К_В$	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 резчика на прессах и гильотинных ножницах каждой опасности присваивается весовой коэффициент:

– движение транспорта на территории цеха — 15;

– повышенный уровень шума — 10;

– движущиеся части оборудования и механизмов (включая вращающиеся и вибрирующие части) — 10;

– опасность захвата одежды вращающими частями станка или режущим инструментом — 15;

– недостаточная освещенность рабочей зоны — 5;

– исход, не связанный с наступлением ущерба — 0.

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 резчика на прессах и гильотинных ножницах каждой опасности присваивается весовой коэффициент с использованием вербального описания вероятностей:

– движение транспорта на территории цеха — 1;

– повышенный уровень шума — 7;

– движущиеся части оборудования и механизмов (включая вращающиеся и вибрирующие части) — 7;

– опасность захвата одежды вращающими частями станка или режущим инструментом — 3;

– недостаточная освещенность рабочей зоны — 7.

– исход, не связанный с наступлением ущерба — 3.

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:

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

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

A_j — сумма всех весовых коэффициентов.

$$P_1 = \frac{1}{23} = 0{,}0435;\ P_2 = \frac{7}{23} = 0{,}3;\ P_3 = \frac{7}{23} = 0{,}3;\ P_4 = \frac{3}{23} = 0{,}13;$$

$$P_5 = \frac{7}{23} = 0{,}3;\ P_6 = \frac{3}{23} = 0{,}13$$

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

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

где P_J — вероятность (частота) наступления ущерба, вызванного проявлением j-той опасности;

K_B — весовой коэффициент с использованием вербального описания вероятностей (частот) (табл. 2).

$$R_1 = 0{,}0435 \cdot 15 = 0{,}6525;\ R_2 = 0{,}3 \cdot 10 = 3;\ R_3 = 0{,}3 \cdot 10 = 3;\ R_4 = 0{,}13 \cdot 15 = 1{,}95;$$

$$R_5 = 0{,}3 \cdot 5 = 1{,}5;\quad R_6 = 0{,}13 \cdot 0 = 0$$

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 < R <= 5	5 < R <= 10	10 < R <= 15
Значимость риска	Низкий	Умеренный	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 резчика на прессах и гильотинных ножницах в ПСП-1).

Проанализировав табл. 5 установлено, что общий риск на рабочем месте резчика на прессах и гильотинных ножницах в ПСП-1 равен 10,1, что по шкале оценки значимости риска является высоким риском. Для уменьшения риска рекомендуется немедленно применить защитные меры, которые исключат наступление опасных ситуаций.

Таблица 5

Расчет оценки риска на рабочем месте резчика на прессах и гильотинных ножницах в ПСП-1

Идентифицированные опасности	Возможный ущерб	Весовой коэф. ущерба	Качественное значение вероятности наступления ущерба	Весовой коэф. вероятности наступления ущерба	Численное значение вероятности (частоты) наступления ущерба	Риски по идентифицированным опасностям	Оценка значимости риска по отдельной опасности	Риск на рабочем месте	Оценка значимости риска на рабочем месте
	По табл. 1		По табл. 2						
Движение транспорта на территории цеха	Большой	15	Низкая	1	0,0435	0,6525	Низкий	10,1	Высокий
Повышенный уровень шума	Средний	10	Высокая	7	0,3	3	Низкий		
Движущиеся части оборудования и механизмов (включая вращающиеся и вибрирующие части)	Средний	10	Высокая	7	0,3	3	Низкий		
Опасность захвата одежды вращающими частями станка или режущим инструментом	Большой	15	Средняя	3	0,13	1,95	Низкий		
Недостаточная освещенность рабочей зоны	Малый	5	Высокая	7	0,3	1,5	Низкий		
Исход, не связанный с наступлением ущерба	0	0	Средняя	3	0,13	0	Низкий		

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:

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

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:

$$П_{т} = \frac{Д}{Н}, \quad (4)$$

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 таблице 6 приведены основные данные о производственном травматизме на ПСП-1 за период 2014—2019 гг.

Таблица 6

Показатели производственного травматизма на ПСП-1

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
2014	1229	198	12	9,8	16,5	—	—
2015	987	46	5	5,1	9,2	—	—
2016	803	32	7	8,7	4,6	1	14
2017	1005	160	4	3,98	40	—	—
2018	942	75	2	2,12	37,5	1	50
2019	880	70	2	2,27	35	—	—

Анализируя табл. 6, видим, что в 2017 г. показатель тяжести несчастных случаев равен 40. Это означает, что произошедшие в этом году 4 несчастных случая носили тяжелый характер. Наибольший показатель частоты в 2014 г. — 9,8.

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 таблице 7 данные производственного травматизма ранжируются по стажу, полу и другим характеристикам за 2014—2019 гг. на прессово-сварочном производстве № 1.

Таблица 7

Распределение несчастных случаев на ПСП-1

№ п/п	Характеристика	2014 г.		2015 г.		2016 г.		2017 г.		2018 г.		2019 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	6	50	1	20	4	57	1	25			1	50
3.	От 25 до 40 лет	1	8	2	40	2	29			1	50		
4.	От 40 до 60 лет	2	17	1	20			1	25	1	50		
5.	Свыше 60 лет	3	25	1	20	1	14	2	50			1	50
ВСЕГО:		12		5		7		4		2		2	
ПО СТАЖУ													
1.	До 1 года	1	8	2	40	4	57	1	25	1	50		
2.	От 1 до 5 лет	1	8	1	20							1	50
3.	От 5 до 10 лет	5	42			1	14						
4.	От 10 до 20 лет	2	17	1	20			1	25				
5.	Свыше 20 лет	3	25	1	20	2	29	2	50	1	50	1	50
ВСЕГО:		12		5		7		4		2		2	
ПО ЛОКАЛЬНОСТИ													
1.	Руки	2	17	1	20	2	30	1	25	1	50		
2.	Ноги	2	17	1	20	1	14						
3.	Глаза	3	25			1	14	1	25			1	50
4.	Голова	1	8										
5.	Пальцы рук	2	17	1	20	1	14			1	50		
6.	Пальцы ног	1	8			1	14					1	50
7.	Туловище			1	20			1	25				
8.	Прочие органы	1	8	1	20	1	14	1	25				
ВСЕГО:		12		5		7		4		2		2	
ПО ДИАГНОЗУ													
1.	Ранения (порезы)	2	17	1	20	2	30	1	25	1	50		
2.	Вывихи	2	17			1	14						
3.	Ожоги												
4.	Переломы	1	8			1	14	1	25				
5.	Отравления	2	17	1	20	1	14						
6.	Инородные тела	1	8										
7.	Поражение электрич. током			1	20			1	25				
8.	Черепно-мозговая травма			1	20	1	14	1	25				

№ п/п	Характеристика	2014 г.		2015 г.		2016 г.		2017 г.		2018 г.		2019 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.	Ушибы, растяжения	3	25			1	14			1	50	1	50
10.	Ампутация	1	8	1	20							1	50
ВСЕГО:		12		5		7		4		2		2	
ПО ПРОФЕССИЯМ													
1.	Водители автомобилей, погрузчиков	1	8			1	14						
2.	Грузчики	2	18					1	25				
3.	Грузчики-водители	1	8			2	28						
4.	Заточники, наждачники, полировщики, шлифовщики	1	8									1	50
5.	Строгальщики и фрезеровщики			1	20								
6.	Контролеры качества	1	8					1	25				
7.	Машинисты кранов, стропальщики, токелажники					1	14						
8.	Маляры, краскотеры												
9.	Наладчики прессового оборудования	2	18					2	50	1	50		
10.	Наладчики авто-линий и агрегат-ных станков			1	20								
11.	Плотники, столяры												
12.	Прессовщики, резчики металлов, штамповщики	2	16			2	28						
13.	Руководители, специалисты и служащие, мастера			1	20								
14.	Сверловщики												
15.	Станочники деревообрабаты-вающего оборудования												
16.	Слесари механо-сборочных работ	1	8										

№ п/п	Характеристика	2014 г.		2015 г.		2016 г.		2017 г.		2018 г.		2019 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
17.	Токари			1	20							1	50
18.	Термисты												
19.	Ученики	1	8							1	50		
20.	Электро-газосварщики			1	20								
21.	Электромонтеры, электромеханики, электрослесари												
22.	Прочие профессии												
ВСЕГО:		12		5		7		4		2		2	
ПО ПРИЧИНАМ													
1.	Конструктивные недостатки, несовершенство, недостаточная надежность машин, механиз. и оборудования												
2.	Эксплуатация неисправных машин, оборудования	1	8			1	14						
3.	Несовершенство технологического процесса					1	14						
4.	Нарушение технологического процесса	2	18					1	25				
5.	Нарушение требований безопасности при эксплуатации транспортных средств	1	8			2	28						
6.	Нарушение правил дорожного движения	1	8									1	50
7.	Неудовлетворительная организация производства работ												
8.	Неудовлетворительное состояние и недостатки в организации рабочих мест			1	20								

№ п/п	Характеристика	2014 г.		2015 г.		2016 г.		2017 г.		2018 г.		2019 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.	Неудовлетворительное техническое состояние зданий, сооружений, территорий	1	8					1	25				
10.	Недостатки в обучении безопасности приемам труда					1	14						
11.	Неприменение средств индивидуальной защиты, в том числе: из-за необеспеченности ими	1	8										
12.	Неприменение средств коллективной защиты	2	18					2	50	1	50		
13.	От воздействия механических факторов	2	16	1	20								
14.	От поражения током												
15.	От воздействия химических и биологических факторов					2	28						
16.	От экстремальных температур			1	20								
17.	От повышенных уровней излучений												
18.	Нарушение трудовой и производственной дисциплины									1	50		
19.	Нахождение пострадавшего в состоянии алкогольного опьянения	1	8										

№ п/п	Характеристика	2014 г.		2015 г.		2016 г.		2017 г.		2018 г.		2019 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
20.	Нахождение пострадавшего в состоянии наркотического опьянения			1	20								
21.	Использование работающего не по специальности			1	20							1	50
22.	Прочие												
ВСЕГО:		12		5		7		4		2		2	
ПО СМЕНАМ													
1.	1-я	7	60	3	60	4	57	2	50	1	50	1	50
2.	2-я	1	8			2	29	1	25			1	50
3.	3-я	4	32	2	40	1	14	1	25	1	50		
ВСЕГО:		12		5		7		4		2		2	
ПО ПОЛУ													
1.	Мужчин	12	100	5	100	6	86	4	100	1	50	2	100
2.	Женщин					1	14			1	50		
ВСЕГО:		12		5		7		4		2		2	
ПО ВИДАМ РАБОТ													
1.	Дорожно-транспортное происшествие												
2.	В пути на работу или с работы, на транспорте предприятия	1	8			1	14						
3.	На обществен-ом транспорте					1	14						
4.	На личном транспорте	2	18					1	25				
5.	Падение пострадавшего с высоты	1	8			2	28						
6.	Падение, обрушение, обвалы предметов, материалов	1	8									1	50
7.	Воздействие движущихся и вращающихся предметов	2	16			2	28			1	50	1	50
8.	Поражение электрическим током			1	20								

№ п/п	Характеристика	2014 г.		2015 г.		2016 г.		2017 г.		2018 г.		2019 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.	Воздействие экстремальных температур	1	8					1	25				
10.	Воздействие вредных веществ			2	40	1	14						
11.	Воздействие ионизирующих излучений	1	8										
12.	Физические перегрузки	1	8	2	40					1	50		
13.	Нервно-психические перегрузки	2	18					2	50				
ВСЕГО:		12		5		7		4		2		2	

Анализ распределения пострадавших от несчастных случаев на ПСП-1 показывает, что большинство травм произошло в возрасте от 18 лет до 25 лет (41%), а по стажу – свыше 20 лет (31 %). По локальности наибольшее количество травм приходится на руки и глаза (41 %). По диагнозу — в основном ранения (22%), ушибы и растяжения (19 %). По профессиям — наладчики прессового оборудования, прессовщики, резчики металла, штамповщики (28 %). Основные причины несчастных случаев — неприменение средств коллективной защиты (16 %). Наибольшее количество травм приходится на 1-ю смену (56 %) и в основном — мужчины (94 %). По видам работ наибольшее количество травм приходится на воздействие движущихся и вращающихся предметов (~ 19 %).

После проведенного статистического анализа производственного травматизма на ПСП-1 приведем графический анализ по нескольким характеристикам несчастных случаев (табл. 7).

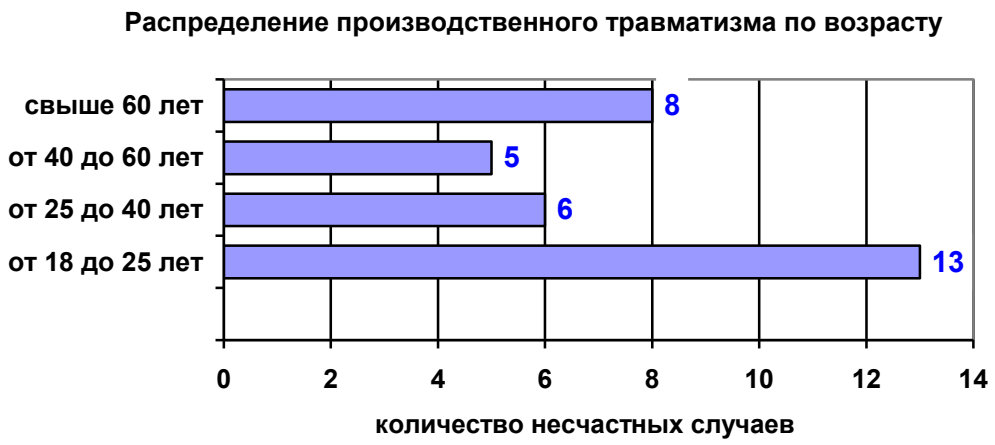

Рис. 1. Распределение производственного травматизма по возрасту

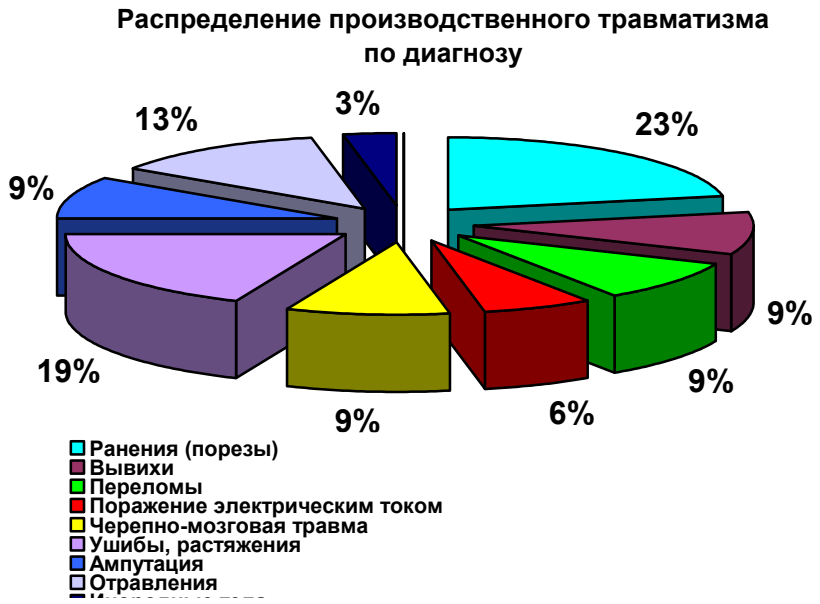

Рис. 2. Распределение производственного травматизма по диагнозу

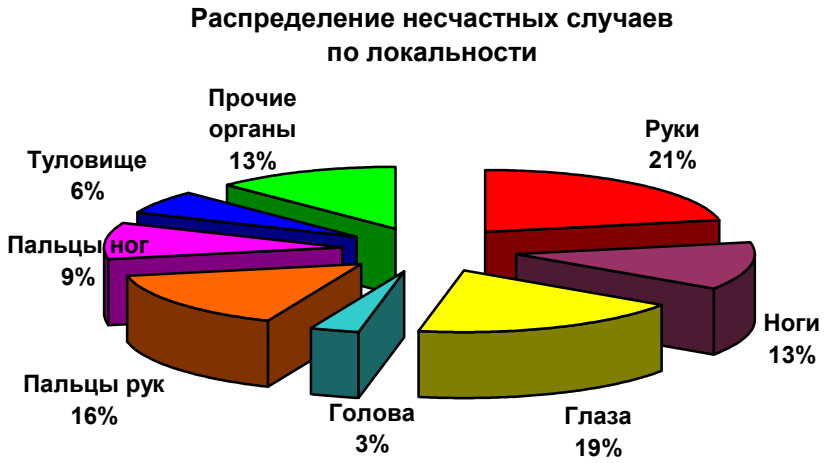

Рис. 3. Распределение несчастных случаев по локальности

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:

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

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 2014—2019 гг. составит:

$$\bar{y}_i = \frac{12+5+7+4+2+2}{6} \approx 5,3,$$

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

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

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

y_n — конечный уровень ряда;

y_0 — начальный уровень ряда.

По данным табл. 6 средний абсолютный прирост составит

$$\Delta\bar{y} = \frac{2-12}{6-1} = \frac{-10}{5} = -2,$$

т. е. в среднем ежегодно число несчастных случаев за указанный период снижалось на 2.

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

$$\bar{T} = \sqrt[n-1]{\frac{y_n}{y_0}} \cdot 100 \ \%, \qquad (7)$$

где n — число членов динамического ряда;

y_0 и y_n — начальный и конечный уровни динамического ряда.

Для ПСП-1 среднегодовой темп снижения числа несчастных случаев будет равен:

$$\bar{T} = \sqrt[5]{\frac{2}{12}} \cdot 100 \ \% = \sqrt[5]{0,17} \cdot 100 \ \% = 70 \ \%,$$

т.е. в среднем за изучаемый период число несчастных случаев снижалось на 30 %.

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

$$\overline{y}_t = a_0 + a_1 \cdot t, \tag{8}$$

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

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

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:

$$\begin{cases} n a_0 = \sum y_i \\ a_1 \sum t^2 = \sum y_i t \end{cases}, \tag{10}$$

Отсюда

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

Подставив численные значения в выражение (11), получим

$$a_0 = \frac{32}{6} = 5{,}3 \text{ и } a_1 = -\frac{62}{70} = -0{,}89.$$

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

$$y_t = 5,3 - 0,89t. \qquad (12)$$

Данное уравнение показывает, что число несчастных случаев снижается в среднем на 0,89 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 таблицы 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

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

где n — число уровней ряда;

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

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

Таблица 8

Вспомогательная таблица для определения параметров прямой линии

Годы	Число несчастных случаев y_i	t	t^2	$y_i t$	y_t	$y_i - y_t$	$(y_i - y_t)^2$
2014	12	–5	25	–60	9,75	2,25	5,0625
2015	5	–3	9	–15	7,97	–2,97	8,82
2016	7	–1	1	–7	6,19	0,81	0,6561
2017	4	1	1	4	4,41	–0,41	0,1681
2018	2	3	9	6	2,63	–0,63	0,3969
2019	2	5	25	10	0,85	1,15	1,3225
Σ	32		70	–82 +20 –62	31,8		16,43

Таким образом,

$$\sigma_{y_t} = \sqrt{\frac{16,43}{6-2}} = \sqrt{4,1} = 2 \text{ случая}.$$

Коэффициент вариации рассчитываем по формуле (14)

$$V = \frac{2}{5,3} \cdot 100\ \% = 38\ \%$$

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

5.2. Прогноз травматизма до 2024 года

Воспользуемся программой «Прогноз.exe» и определим кривую. При этом надо помнить, что отдавать предпочтение той или иной модели тренда необходимо на основании глубокого качественного анализа изучаемого явления.

Для ПСП-1 (табл. 6) распределение травматизма по годам и его прогноз на 5 лет наилучшим образом аппроксимируется кривой вида

$$y_t = A\left(\frac{1}{t}\right) + B\,\mathrm{arctg}(t) + C, \qquad (15)$$

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	$y_i - y_t$	$(y_i - y_t)^2$
2014	12	11,1	0,9	0,81
2015	5	7,6	–2,6	6,76
2016	7	5,2	1,8	3,24
2017	4	3,6	0,4	0,16
2018	2	2,6	–0,6	0,36
2019	2	2	0	0
2020		1,9		
2021		1,8		
2022		1,8		
2023		1,75		
2024		1,7		
Σ	32			11,33

Аппроксимированная кривая имеет вид

$$y_t = 13694{,}84\left(\frac{1}{t}\right) + 14200{,}39\,\mathrm{arctg}(t) - 22239{,}77\,.$$

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

$$\sigma_{y_t} = \sqrt{\frac{11{,}33}{6-3}} = \sqrt{3{,}78} = 1{,}94 \text{ случая}; \quad V = \frac{1{,}94}{5{,}3}\cdot 100\ \% = 37\ \%\,.$$

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	$y_t = 5,3 - 0,89t$	16,43	2	38
2	Кривая	$y_t = 13694,84\left(\frac{1}{t}\right) + +14200,39\,\mathrm{arctg}(t) - -22239,77$	11,33	1,94	37

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

$$y_t = \pm t \cdot \sigma_{y_t}, \tag{16}$$

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 2024 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.

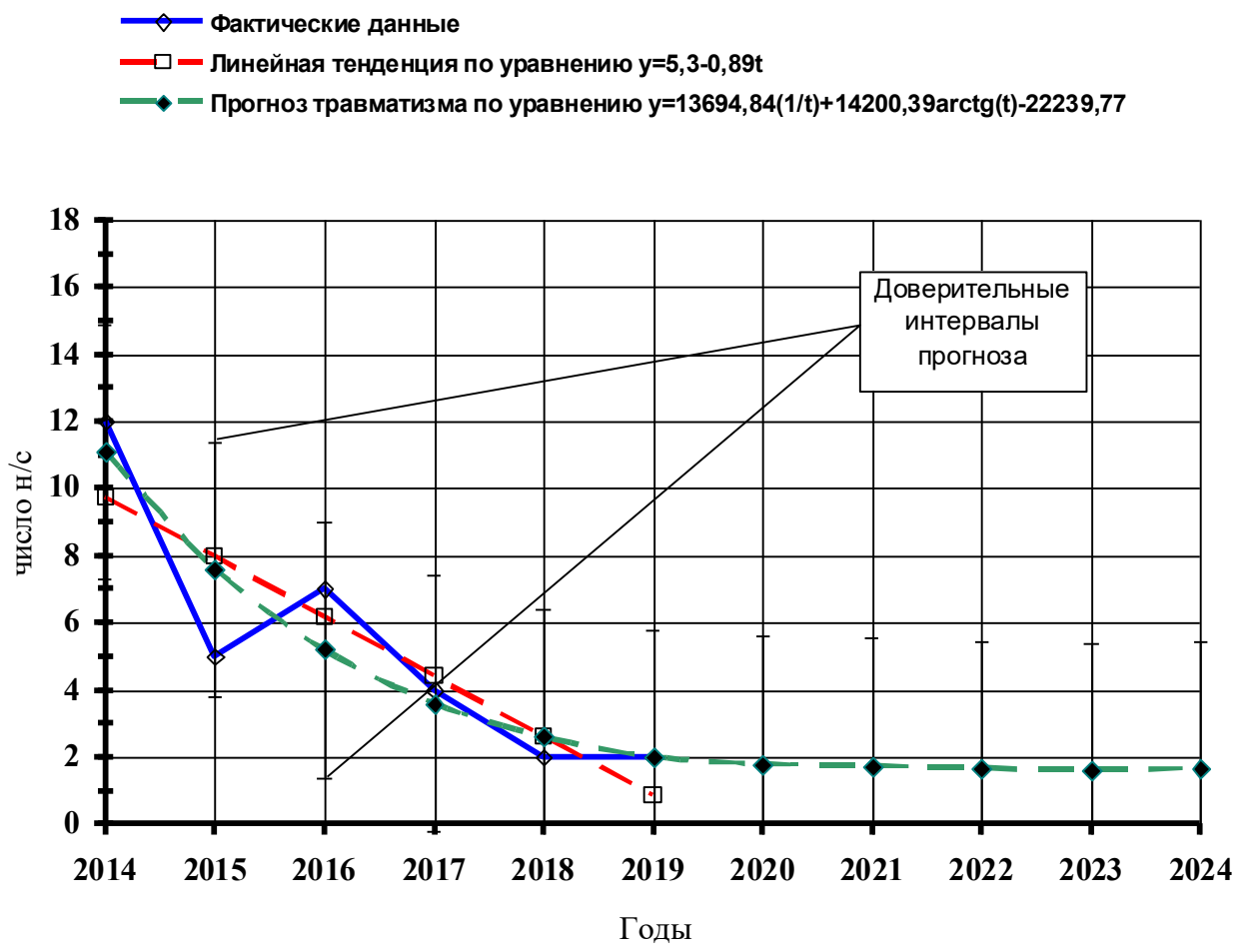

Рис. 4. Фактические данные, линейная тенденция, рассчитанная по уравнению прямой линии и его прогноз до 2024 г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В курсовой работе на тему «Оценка риска рабочего места резчика металла на ножницах и прессах. Анализ и прогноз производственного травматизма на ПСП-1» проведена оценка рабочего места на ПСП-1 где установлено, что общий риск составил 10,1 – высокий риск, что предполагает немедленное применение защитных мер в отношении уменьшения опасных и вредных производственных факторов в прессово-сварочном цехе №1.

При изучении производственного травматизма с помощью статистического метода были рассчитаны показатели частоты и тяжести. Расчет показателя тяжести определил, что в 2017 году произошедшие 4 несчастных случая носили тяжелый характер, а в 2016 году произошедшие 7 несчастных случаев не вызвали у работающих тяжелой травмы. Расчет показателя частоты определил, что по отношению к средней численности работающих наиболее часто несчастные случаи происходили в 2014 году.

В курсовой работе было проведено распределение несчастных случаев по характеристикам: возраст, стаж, локальность, диагноз, профессия, причина, смена, пол и виды работ. Статистический и графический анализ распределения несчастных случаев приведен после таблицы 7.

В качестве обобщающей характеристики травматизма была приведена динамика несчастных случаев на ПСП-1, где рассчитывалось среднее число несчастных случаев, средний абсолютный прирост (снижения), среднегодовой темп роста (снижения). Расчет показателей динамики установил, что произошедшие несчастные случаи с 2014 года по 2019 год имеет тенденцию снижения.

В курсовой работе была рассчитана линейная тенденция, с помощью уравнения прямой линии, и аналитическая кривая. На основании рассчитанных таблиц 8 и 9 были определены координаты прямой и кривой линий (рисунок 4).

Дана сравнительная характеристика уравнений тренда производственного травматизма, которая показывает, что кривая линия более точно воспроизводит фактические значения числа несчастных случаев в период с 2014 года по 2019 год, чем прямая линия. Также были рассчитаны среднеквадратическое отклонение фактических уровней ряда от уровней, вычисленных по уравнению тренда, коэффициент вариации для прямой и кривой линий и доверительный интервал к кривой линии, который составил ±3,8.

Рассчитанный прогноз травматизма до 2024 года на ПСП-1 показал, что несчастные случаи в цехе значительно снижаются и в 2024 году составят около 2 н/с. К причинам травматизма относится низкий уровень производственной дисциплины, что является следствием нарушения технологических регламентов и инструкций, а также неблагоприятные условия труда работающих цеха.

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

№ п/п	Цех *	2014 г.			2015 г.			2016 г.			2017 г.			2018 г.			2019 г.		
		Численность работающих / в т. ч. жен.	Кол-во н/с / в т. ч. жен.	Кол-во дней нетрудоспособности / в т. ч. жен.	Численность работающих / в т. ч. жен.	Кол-во н/с / в т. ч. жен.	Кол-во дней нетрудоспособности / в т. ч. жен.	Численность работающих / в т. ч. жен.	Кол-во н/с / в т. ч. жен.	Кол-во дней нетрудоспособности / в т. ч. жен.	Численность работающих / в т. ч. жен.	Кол-во н/с / в т. ч. жен.	Кол-во дней нетрудоспособности / в т. ч. жен.	Численность работающих / в т. ч. жен.	Кол-во н/с / в т. ч. жен.	Кол-во дней нетрудоспособности / в т. ч. жен.	Численность работающих / в т. ч. жен.	Кол-во н/с / в т. ч. жен.	Кол-во дней нетрудоспособности / в т. ч. жен.
1	ПСП-1	1001/560	10/—	190/—	987/412	4/—	46/—	760/230	6/1	32/15	999/452	5/—	160/—	942/393	2/1	75/23	665/326	2/—	66/—
2	РЗЦ	432/156	6/2	119/32	476/215	3/—	76/—	400/197	5/1	90/32	391/162	1/—	32/—	338/130	2/1	62/3	298/123	7/2	123/31
3	ПСП-3	405/192	6/1	120/75	381/160	3/—	48/—	291/106	4/1	78/16	325/128	5/2	43/—	286/118	4/1	62/27	307/116	5/2	115/87
4	ЦО	1954/850	17/4	455/219	1806/799	10/2	156/26	771/351	7/2	95/58	611/295	6/—	71/—	422/206	5/1	80/11	412/202	3/1	78/6
5	МСК-1	1105/526	7/2	139/61	738/346	4/1	87/29	256/111	5/1	114/14	457/187	3/1	71/25	408/163	4/1	155/72	373/152	3/—	134/—
6	МСК-2	819/103	4/1	48/12	560/280	2/—	18/—	187/62	1/—	22/—	256/89	6/—	114/36	189/63	2/—	15/—	238/79	5/—	89/—
7	ЦГТ	523/99	5/—	57/—	268/84	2/1	24/12	96/46	3/—	37/—	156/71	1/—	75/30	108/45	2/1	110/55	125/45	3/—	44/—
8	МСЦ-7	443/95	2/1	31/15	166/76	1/—	8/—	89/35	1/—	22/—	158/60	3/—	51/—	133/44	1/1	12/12	130/47	2/2	28/28
9	ССЦ	396/184	1/—	95/—	252/121	3/—	57/—	74/35	1/—	15/—	123/55	1/—	47/—	105/39	2/—	27/—	118/49	3/1	48/12
10	ДОЦ	707/345	3/1	121/68	695/312	6/2	84/24	392/240	4/2	26/12	301/198	2/—	51/17	212/113	4/—	56/—	188/97	4/2	179/95
11	СП	1835/652	10/7	642/412	1694/618	13/5	336/18	1400/373	18/7	242/164	1078/322	15/7	184/147	753/246	16/2	220/103	1009/361	18/3	181/41
12	КК	533/215	4/—	99/—	523/200	5/—	78/—	423/162	2/—	8/—	346/142	3/—	35/—	274/93	2/1	187/99	206/77	8/—	52/—

№ п/п	Цех*	2014 г.			2015 г.			2016 г.			2017 г.			2018 г.			2019 г.		
		Численность работающих / в т. ч. жен.	Кол-во н/с / в т. ч. жен.	Кол-во дней нетрудоспособности / в т. ч. жен.	Численность работающих / в т. ч. жен.	Кол-во н/с / в т. ч. жен.	Кол-во дней нетрудоспособности / в т. ч. жен.	Численность работающих / в т. ч. жен.	Кол-во н/с / в т. ч. жен.	Кол-во дней нетрудоспособности / в т. ч. жен.	Численность работающих / в т. ч. жен.	Кол-во н/с / в т. ч. жен.	Кол-во дней нетрудоспособности / в т. ч. жен.	Численность работающих / в т. ч. жен.	Кол-во н/с / в т. ч. жен.	Кол-во дней нетрудоспособности / в т. ч. жен.	Численность работающих / в т. ч. жен.	Кол-во н/с / в т. ч. жен.	Кол-во дней нетрудоспособности / в т. ч. жен.
13	ЦТО	440/172	5/1	249/20	445/163	3/1	227/8	591/260	1/1	24/24	673/319	2/—	49/—	543/249	4/—	157/—	617/291	6/2	102/32
14	РМЦ	891/434	6/2	88/23	714/345	7/—	31/—	654/319	4/2	161/101	206/105	3/—	60/—	184/88	3/—	80/—	130/31	3/1	109/20
15	РСЦ	663/287	5/1	173/9	443/191	1/—	34/—	381/112	3/2	12/6	207/122	1/—	14/—	145/6	1/1	13/13	103/51	0/—	—/—
16	ЭРЦ	435/209	6/—	201/—	300/144	5/—	23/—	254/112	2/—	38/—	176/74	2/1	40/18	156/73	0/—	—/—	115/39	1/—	20/—
17	АЦ	789/364	15/—	179/—	607/287	13/—	83/—	518/247	6/1	68/2	487/221	18/—	60/—	451/194	5/2	24/16	502/238	10/3	139/75
18	ЦСЧ	612/304	1/—	23/—	404/196	1/—	22/—	314/141	2/—	38/—	287/136	3/—	17/—	507/138	2/—	92/—	351/199	4/—	24/—
19	ЦС	54/13	1/—	6/—	78/32	1/—	12/—	89/41	1/—	24/—	174/83	3/—	18/—	263/124	1/—	14/—	396/174	2/—	176/—
20	ПРЦ	385/137	3/1	57/19	304/142	1/—	18/3	210/94	3/—	48/—	137/57	1/1	23/23	101/48	2/—	26/—	98/46	1/1	15/15
21	ЗЦ	456/204	7/—	125/—	345/160	10/—	64/—	300/148	3/1	16/16	152/67	2/—	48/—	123/57	6/—	8/—	82/28	4/—	27/—
22	ПРЦ-2	206/98	3/1	74/23	68/33	1/—	13/—	32/15	2/—	12/—	8/3	1/—	21/—	11/7	1/1	5/5	14/9	1/—	8/—
23	ЖБЦ	605/294	5/2	99/23	374/161	2/1	68/34	296/122	3/1	94/22	212/87	2/—	76/—	236/109	3/—	36/—	195/41	1/—	45/—
24	МСЦ-4	2580/1006	23/3	630/85	2465/960	13/—	609/—	2175/850	11/3	323/79	2005/774	9/3	486/115	1839/787	5/—	244/27	1348/556	3/—	132/—
25	ЦРО	4980/4026	6/6	77/77	4124/3372	4/1	59/59	1759/1353	5/1	24/1	851/630	1/1	24/24	400/276	5/—	52/—	379/277	3/1	16/2
26	МСЦ-8	502/225	4/—	86/—	354/162	2/—	68/—	244/102	5/—	35/—	180/81	1/—	28/—	206/48	2/—	68/—	160/138	1/1	22/22

* 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.