

Ш176

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ СССР

Челябинский политехнический институт
имени Ленинского комсомола

На правах рукописи

Шакирзянова Людмила Георгиевна

ИССЛЕДОВАНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ТРУДА
В ПРОКАТНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

Специальность 05.26.01 - "Техника безопасности
и противопожарная техника"

Автореферат диссертации
на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Челябинск
1977

ЧПИ

Работа выполнена на кафедре "Охрана труда" Челябинского политехнического института имени Ленинского комсомола и во Всесоюзном научно-исследовательском институте охраны труда и техники безопасности черной металлургии (ВНИИТБЧермет).

Научный руководитель - кандидат технических наук, доцент С.И. Еленский.

Официальные оппоненты - доктор технических наук, профессор П.Л. Червянский;
кандидат технических наук, доцент П.Н. Амосов.

Ведущее предложение - Магнитогорский дважды ордена Ленина и ордена Трудового Красного Знамени металлургический комбинат имени В.И. Ленина.

Автореферат разослан "29 апреля" 1977 года.

Зашита диссертации состоится "1 июня" 1977 года,
в 14 часов, на заседании специализированного совета № К-597/3
по присуждению ученой степени кандидата технических наук Челябинского политехнического института имени Ленинского комсомола (454044, г. Челябинск, проспект имени В.И. Ленина, 76).

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке института.

Просим Вас и сотрудников Вашего учреждения, интересующихся темой диссертации, принять участие в заседании специализированного совета или прислать отзывы в двух экземплярах, заверенных печатью, по адресу: 454044, г. Челябинск, проспект имени В.И. Ленина, 76, ученому секретарю.

Ученый секретарь специализированного совета, кандидат технических наук,

доцент

О.К. Токовой



Актуальность проблемы. Наряду с техническим перевооружением прокатного производства научно-технический прогресс вносит существенные положительные изменения и в безопасность труда, так как постоянно совершенствует и улучшает характер и содержание трудового процесса. Производственный травматизм в прокатных цехах металлургических предприятий систематически снижается. Однако темп снижения травматизма в последние годы значительно уменьшился, а количество несчастных случаев продолжает оставаться еще сравнительно высоким.

Поэтому в период существенной интенсификации и роста технической оснащенности прокатных цехов дальнейшее снижение производственного травматизма становится невозможным без глубоких научных исследований безопасности условий производства, а также связи между производственной средой, средствами производства и человеком, на основе которых была бы возможна разработка эффективных профилактических мероприятий.

Цель работы. Разработать метод оценки, провести исследование безопасности труда в прокатном производстве и разработать профилактические мероприятия по ее повышению.

Задача исследования. Изучение причин и условий возникновения несчастных случаев в прокатном производстве; выявление основных факторов и научное обоснование закономерностей, влияющих на безопасность труда; оценка безопасности прокатного оборудования; оценка экономического ущерба от производственного травматизма; разработка мероприятий по повышению безопасности труда прокатчиков.

Методика исследования. Комплексный технико-экономический анализ безопасности труда на основе углубленного изучения природы производственного травматизма, теоретической и производственной проверки безопасности прокатного оборудования и оценки экономических потерь от несчастных случаев с использованием методов теории вероятностей и математической статистики, теории надежности и метода экспертных оценок.

Научная новизна. Впервые разработана единая методика анализа производственного травматизма в прокатном производстве. Научно обоснованы закономерности влияния основных факторов на производственный травматизм.

Доказана необходимость и впервые предложен метод комплексной

количественной оценки безопасности прокатного оборудования на основе материально-технических, психофизиологических и санитарно-гигиенических факторов безопасности труда, который может быть использован для оценки безопасности любого металлургического оборудования.

Определена величина экономического ущерба, наносимого несчастными случаями различной категории тяжести производству, профсоюзным организациям, лечебным учреждениям и народному хозяйству в целом.

Практическая ценность. Разработана классификация и установлены основные причины и травмирующие факторы несчастных случаев в прокатном производстве, которые дают возможность осуществления единого подхода к анализу производственного травматизма.

Выявлены факторы, оказывающие наибольшее влияние на производственный травматизм и определены закономерности их изменения, позволяющие дать научно-обоснованные рекомендации по уменьшению влияния этих факторов.

Апробирована методика комплексной оценки безопасности. Определены количественные характеристики безопасности прокатного оборудования, которые могут быть использованы при проектировании новых машин, а также при разработке Системы стандартов безопасности труда на оборудование прокатных цехов.

Определены средние значения экономических потерь от несчастных случаев различной категории тяжести, что позволяет более обоснованно планировать затраты на охрану труда в прокатном производстве.

Даны рекомендации по повышению безопасности труда, предупреждению производственного травматизма и снижению наносимых им убытков.

Реализация работы в промышленности. Результаты работы нашли применение в практике организации и повышения безопасности труда Магнитогорского металлургического комбината имени В.И.Ленина и Челябинского металлургического завода.

Методика комплексной оценки безопасности оборудования внедрена для оценки безопасности оборудования коксохимического, доменного и сталеплавильного производств во Всесоюзном научно-ис

следовательском институте охраны труда и техники безопасности черной металлургии.

Рекомендации по повышению безопасности прокатного оборудования, разработанные на основе комплексной оценки, внедрены на Челябинском металлургическом заводе.

А п р е с б а ц и я р а б о т н . Основные положения работы доложены на координационных совещаниях по безопасности технологических процессов, машин и оборудования (г.Тбилиси, 1974; г.Москва, 1975); на Всесоюзной научно-технической конференции "Улучшение условий труда на основе комплексной механизации и автоматизации в основных и вспомогательных цехах черной металлургии" (г.Челябинск, 1974); на научно-техническом семинаре "Опыт борьбы с травматизмом на предприятиях машиностроения" (г.Свердловск, 1974); на IV областном съезде гигиенистов, санитарных врачей, эпидемиологов, микробиологов и инфекционистов (г.Челябинск, 1973); на областном слете молодых специалистов и ученых (г.Магнитогорск, 1975); на технических совещаниях при главном инженере Магнитогорского и Нижнетагильского металлургических комбинатов; на кафедрах охраны труда Московского института стали и сплавов, Уральского политехнического института имени С.М.Кирова; на 23-29 научно-технических конференциях Челябинского политехнического института имени Ленинского комсомола.

П у б л и к а ц и и . Основное содержание диссертации опубликовано в 9 печатных работах.

Объем и структура работы . Диссертационная работа изложена на 149 страницах машинописного текста, включает 27 таблиц, 19 иллюстраций, библиографический перечень литературных источников, включающий 180 наименований; приложения. Содержит введение, пять глав, выводы и рекомендации.

I.Исследование природы производственного травматизма

Безопасность труда в производстве может быть охарактеризована в общем случае двумя укрупненными показателями: вероятностью возникновения несчастных случаев и вероятностью возникновения ситуаций, вызывающих несчастные случаи. Поэтому изучение природы производственного травматизма имеет важное значение для его профилактики.

В настоящее время отсутствует единая методика анализа производственного травматизма, поэтому работники службы техники безопасности подходят к нему без определенной системы. Отсюда при-

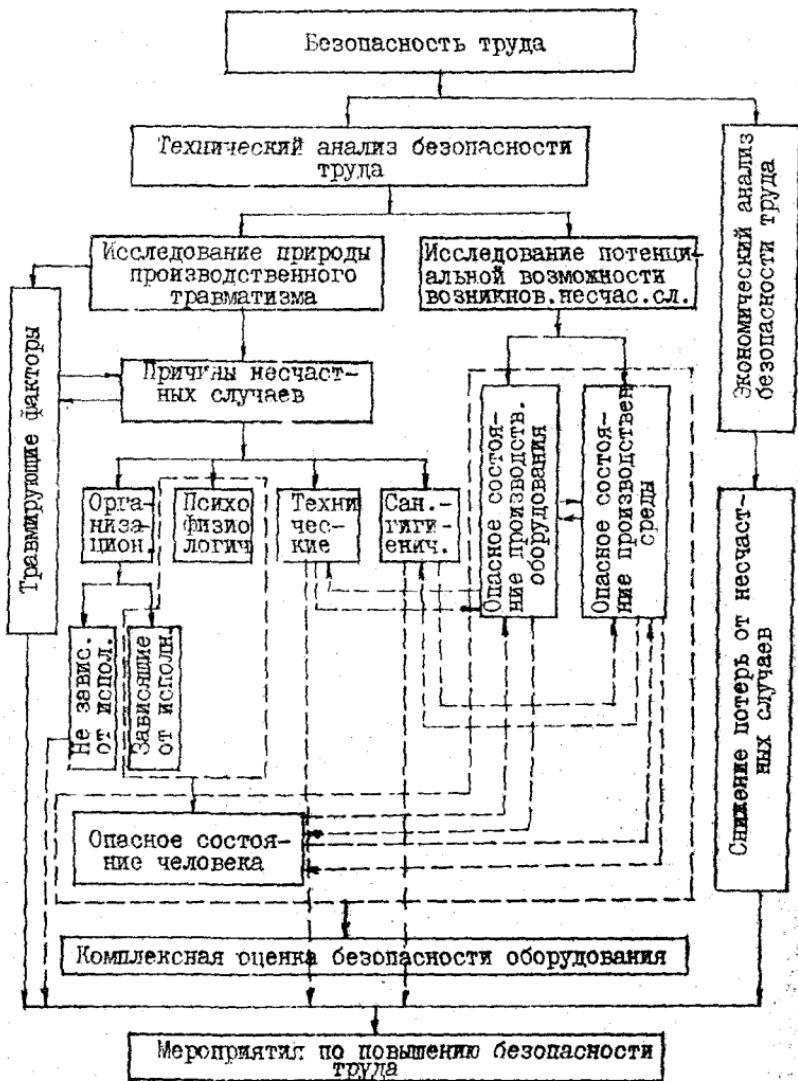
чины травматизма анализируются поверхностно. В работе предложены системный метод исследования безопасности труда, включающий методику исследования природы производственного травматизма, исследование потенциальных возможностей возникновения несчастных случаев, а также экономический анализ безопасности труда (см. рисунок).

Каждый несчастный случай - это случайность. Однако законы диалектики утверждают, что случайность непременно связана с необходимостью, поэтому нельзя рассматривать несчастные случаи как "беспричинную" случайность. Однако он в данной производственной ситуации не является и абсолютно неизбежным. Поэтому необходимо изучить законы возникновения несчастных случаев и, в первую очередь, основные травмирующие факторы и причины, устранение которых играет решающую роль в профилактике травматизма.

С учетом специфики прокатного производства разработана классификация причин и травмирующих факторов несчастных случаев. Все причины разбиты на четыре укрупненные группы: организационные, психофизиологические, технические и санитарно-гигиенические.

Установлено, что наибольшее число несчастных случаев (41,1%) произошло по причинам организационного характера. В том числе по причинам, зависящим от исполнителя (нарушение инструкций и правил техники безопасности, применение неправильных и опасных приемов труда, неиспользование средств индивидуальной защиты) - 27,7%. По причинам, не зависящим от исполнителя (неправильная организация труда; необученность по профессии; отсутствие, несвоевременный или недостаточный инструментов) - 13,4%. По причинам психофизиологического характера произошло 30,2% травм, среди которых преобладали пренебрежение очевидной опасностью, болезненное состояние, спешка, невнимательность, неосторожность. По техническим причинам (конструктивные недостатки, неисправность, несоответствие требованиям безопасности машин, механизмов, инструментов, ограждений, блокировок, предохранительных устройств) произошло 26,4% несчастных случаев. По санитарно-гигиеническим причинам (загазованность, запыленность, высокая температура, шум, излучения) произошло 2,3% травм.

Травмирующие факторы разбиты на девять групп: машины, механизмы, инструменты и приспособления; падение человека; отлетающие предметы; падающие предметы; обрабатываемые предметы; транспорт и подъемно-транспортное оборудование; термические факторы;



Структура системного исследования безопасности труда

электрический ток и прочие. Выявлено, что наибольшее число травм произошло при обслуживании машин и механизмов, а также при использовании различных инструментов и приспособлений.

В табл. I представлены значения вероятностей возникновения несчастных случаев по основным причинам во взаимосвязи с основными травмирующими факторами.

Таблица I
Вероятности возникновения несчастных случаев

Факторы	Причины	Органи- зацион- ные	Психоди- зиологи- ческие	Техни- ческие	Санитар- но-гиги- ениче- ские	Всего
Машины, механизмы, инструменты и приспособления		0,176	0,069	0,058	-	0,303
Падение человека		0,040	0,071	0,032	0,010	0,153
Отлетающие предметы		0,026	0,010	0,095	0,001	0,132
Падающие предметы		0,031	0,032	0,030	0,002	0,095
Обрабатываемые предметы		0,034	0,045	0,006	-	0,085
Транспорт и подъемно-транспортное оборудование		0,042	0,026	0,013	-	0,081
Термические факторы		0,033	0,028	0,011	-	0,072
Электрический ток		0,010	0,016	0,004	-	0,030
Прочие		0,019	0,005	0,015	0,010	0,049
Всего		0,411	0,302	0,264	0,023	1,000

Разработана классификация и проведено исследование вероятности возникновения несчастных случаев в прокатном производстве по видам выполняемой работы. Установлено, что наиболее опасными видами работ являются: прокатка металла; уборка и отделка поверхности металла, обслуживание и ремонт грузоподъемных машин, механизмов и грузозахватных приспособлений.

Исследование производственного травматизма по профессиям пострадавших показало, что чаще всего травмируются подкрановые рабочие, газовырубщики, клеймовщики-маркировщики, рабочие по отбору проб и испытанию металла, вальцовщики. Установлено, что с ростом механизации производственных процессов травматизм снижается. Однако для отдельных профессий остаются немеханизированные непродолжительные по времени опасные операции. В результате

исследования разработан перечень наиболее опасных операций для основных профессий прокатного производства.

2. Исследование закономерностей изменения основных факторов, влияющих на безопасность труда

Существенной влияние на травматизм оказывает фактор времени. При изучении распределения коэффициентов частоты несчастных случаев по часам работы в сменах сглаживание экспериментальных данных проведено с применением уравнений гармоник ряда Фурье различного порядка. Получены следующие уравнения, характеризующие зависимость производственного травматизма от времени работы в течение смены:

а) для первой смены

$$\bar{y}_t = 0,016 + 0,001 \cos t - 0,001 \cos 2t - 0,001 \sin 2t;$$

б) для второй смены

$$\bar{y}_t = 0,012 - 0,0025 \cos 2t - 0,008 \sin 2t - 0,0015 \cos 3t - 0,0015 \sin 3t;$$

в) для третьей смены

$$\bar{y}_t = 0,016 + 0,0008 \sin t - 0,0008 \cos 2t - 0,0015 \sin 2t - 0,0008 \sin 3t,$$

где $t = 1, 2, 3, \dots, 8$ – время от начала работы в смене, час.

Наибольшая частота несчастных случаев имеет место в первой (ночной) смене, несколько ниже в третьей (вечерней) и самая низкая во второй (дневной) смене.

Установлено, что изменение травматизма по часам работы в смене подчиняется одинаковой закономерности:

- пониженный уровень травматизма в начале смены (до трех часов работы) объясняется повышенной работоспособностью организма, отсутствием усталости;
- возрастание коэффициента частоты несчастных случаев к концу первой половины смены (на 3–4 часу работы), которое объясняется развитием утомления у рабочих;
- понижение уровня травматизма на 5–6 часу работы, что в значительной мере объясняется организацией обеденного перерыва и отдыха;
- повторное повышение уровня травматизма к концу смены, обусловленное значительным развитием утомления.

Таким образом подтверждено, что изменение травматизма в течение смены соответствует изменению кривой работоспособности.

Распределение несчастных случаев по дням недели показывает, что наибольшая частота имеет место в первые и последние дни недели. Изменение коэффициентов частоты в течение недели аппроксимировано уравнением

$$\bar{y}_t = 0,214 - 0,062t + 0,008t^2.$$

где $t = 1, 2, 3, \dots, 7$ - дни недели.

Анализ причин производственного травматизма показал, что 59,7% несчастных случаев происходит по причинам, связанным с личностью работающих (организационные, зависящие от исполнителя, и психофизиологические). Поэтому изучение степени влияния субъективных факторов на производственный травматизм является важной задачей его профилактики.

Исследованием установлено, что чаще всего травмируются молодые работники, в возрасте до 19 лет ($K_y = 44,0$), что объясняется отсутствием у них достаточного опыта, квалификации, знаний техники безопасности, а зачастую и производственной дисциплины. Повышенный травматизм наблюдается и у работников в возрасте старше 55 лет, что следует объяснить возрастными психофизиологическими изменениями в организме, а также переходом некоторых рабочих с горячих и тяжелых участков на "более легкие", "холодные" работы (слесари, электрики и др.), отсутствие производственных навыков на которых ведет к повышению травматизма.

Важным фактором, влияющим на безопасность труда, является стаж работы. Установлено, что наибольший коэффициент частоты травмирования имеют рабочие, стаж работы которых менее одного года. Заметное снижение производственного травматизма имеет место после трех лет работы. Трехлетний стаж овладения безопасными навыками работы указывает на низкое качество обучения вопросам охраны труда в существующей системе подготовки кадров.

Существенное влияние на производственный травматизм оказывает квалификация работников.

Количественная взаимосвязь между совокупным влиянием возраста, стажа, квалификации работников и частотой несчастных случаев выявлена при помощи многофакторного корреляционного анализа. Исследована зависимость между личными факторами работающих и частотой несчастных случаев (возраст работающего исключен ввиду малой значимости):

$$\bar{Y}_{4z} = 59,88 - 5,88u - 0,324z,$$

где u - стаж работы, лет;

z - квалификация работников, разряд.

Исследование показывает, что наибольшее влияние на производственный травматизм оказывает квалификация, затем стаж работы, наименьшее - возраст работников. Полученное уравнение можно использовать для прогноза ожидаемого значения коэффициента частоты несчастных случаев по причинам психофизиологического характера и по зависящим от исполнителя организационным причинам, при неизменных производственных условиях.

3. Комплексная оценка безопасности прокатного оборудования

Существующие конструкции прокатного оборудования не всегда обеспечивают безопасность при его эксплуатации. При сложившейся практике его поставки показатель безопасности вообще не оговаривается. Это объясняется отчасти тем, что в настоящее время не проводится оценка оборудования на соответствие его требованиям безопасности и отсутствует критерий такой оценки.

Разработанная методика комплексной оценки безопасности прокатного оборудования учитывает влияние трех основных групп факторов:

- материально-технической, связанной с особенностями эксплуатации оборудования;
- гигиенической, определяющей санитарно-гигиенические условия труда;
- психофизиологической, характеризующей тяжесть и напряженность труда.

Критерий безопасности оборудования по материально-технической группе ($K_{M\tau}$) определяется по формуле

$$K_{M\tau} = \sqrt{K_{Tr} \cdot K_{ЭH}},$$

где K_{Tr} - коэффициент травмоопасности оборудования;

$K_{ЭH}$ - коэффициент эксплуатационной надежности.

Коэффициент травмоопасности выражает отношение числа человеко-смен, потерянных в результате производственных травм ($C_{M\tau}$), к общему числу отработанных человеко-смен на данном оборудовании ($C_{O\tau}$) за исследуемый период. При определении коэффициента травмоопасности использовалась следующая классификация несчастных случаев в зависимости от их тяжести:

I категория - несчастные случаи со смертельным исходом;

II категория - тяжелые несчастные случаи, I группа инвалидности;
 III категория - тяжелые несчастные случаи, II группа инвалидности;
 IV категория - тяжелые несчастные случаи, III группа инвалидности;
 V категория - несчастные случаи с частичной утратой профессиональной трудоспособности без инвалидного исхода; VI категория - легкие несчастные случаи с потерей трудоспособности свыше трех рабочих дней; VII категория - легкие несчастные случаи с потерей трудоспособности до трех рабочих дней; VIII категория - легкие несчастные случаи с переводом на легкую работу.

Для каждой категории тяжести несчастных случаев предложена формула для определения среднего количества потерянных человеко-смен.

Для I и II категорий тяжести

$$C_{HC} = \frac{\sum (t_{n_i} - t_i) L}{n},$$

где t_{n_i} - пенсионный возраст категории трудящихся, к которой принадлежит пострадавший, лет;

t_i - возраст пострадавшего, лет;

n - количество пострадавших;

L - число рабочих дней в году.

Для III - VII категорий тяжести

$$C_{HC} = \frac{\sum (C_{АН_i} - C_{СЫХ_i}) + \sum T_i \left(\frac{m_i - m'_i}{m_i} \right)}{n},$$

где T_i - длительность пребывания пострадавшего на инвалидности или на временной нижеоплачиваемой работе в соответствии с заключением ВТЭК, дней;

m'_i - тарифная ставка рабочего, выполняющего временную нижеоплачиваемую работу или работу в соответствии с врачебными указаниями для инвалидов труда, руб,

m_i - тарифная ставка пострадавшего до несчастного случая, руб;

$C_{АН_i}$ - число потерянных дней по листку нетрудоспособности;

$C_{СЫХ_i}$ - число нерабочих дней, приходящихся на период нетрудоспособности.

Для VIII категории тяжести

$$C_{HC} = \frac{\sum T_i \left(\frac{m_i - m'_i}{m_i} \right)}{n},$$

Коэффициент эксплуатационной надежности устанавливает аналитическую взаимосвязь между надежностью оборудования и его безопасностью. При определении этого коэффициента учитывается качественная сторона отказов оборудования. При этом любой опасный отказ рассматривается как потенциально возможный несчастный случай. Распределение во времени опасных отказов рассмотрено как простейший случайный поток с присущими ему свойствами. Функция распределения потока опасных отказов выражена как

$$F(t) = P(t < T),$$

где T – период наблюдения.

Вероятность безопасной работы оборудования есть вероятность противоположного события

$$1 - F(t) = P(t \geq T).$$

Число опасных отказов, произошедших за любой фиксированный промежуток времени распределено для простейшего потока событий по закону Пуассона с математическим ожиданием

$$\alpha = \lambda t$$

где λ – плотность потока, выражаящая число опасных отказов оборудования в единицу времени.

Вероятность того, что за время t произойдет ровно m опасных отказов

$$P_m(t) = \frac{(\lambda t)^m}{m!} \cdot e^{-\lambda t}$$

Вероятность безопасной работы при $t=0$ выражается уравнением

$$P_0(t) = e^{-\lambda t}.$$

Коэффициент эксплуатационной надежности выражает отношение интенсивностей потоков опасных (λ) и общих (γ) отказов оборудования за равные промежутки времени.

$$K_{\text{ЭН}} = \frac{\lambda}{\gamma} = \frac{m_{\text{оп}}}{m_{\text{общ}}},$$

где $m_{\text{оп}}$ – математическое ожидание числа опасных отказов;

$m_{\text{общ}}$ – математическое ожидание числа общих отказов.

Основными гигиеническими факторами, определяющими безопасность труда в прокатном производстве, являются следующие характеристики производственной среды: температура, влажность, подвижность, запыленность, шум, вибрация, освещение, тепловое излучение, загазованность. Коэффициент санитарно-гигиенических условий

труда для каждой единицы производственного оборудования определялся по совокупности указанных факторов на рабочих местах обслуживающего персонала по формуле

$$K_{СГ} = \frac{a_1 + a_2 + a_3 + \dots + a_n}{n},$$

где a_1, a_2, \dots, a_n - индекс соответствия фактических условий труда нормативным;

n - количество показателей, характеризующих условия труда.

Индекс соответствия фактических условий труда нормативным в свою очередь подсчитывался по формуле

$$a_i = \left(1 - \frac{y_{\phi i}}{y_{н i}}\right) \cdot K_{б i},$$

где $y_{\phi i}$ - фактическое значение соответствующего санитарно-гигиенического показателя условий труда;

$y_{н i}$ - нормируемое значение данного показателя по СН 245-71;

$K_{б i}$ - коэффициент весомости соответствующего фактора, найденный методом экспертных оценок.

Основными факторами, определяющими безопасность оборудования по психофизиологической группе, являются тяжесть и напряженность труда обслуживающего персонала. В основу психофизиологической оценки положены критерии, разработанные НИИ гигиены труда и профзаболеваемости АМН СССР, в соответствии с которыми все значения психофизиологических факторов разделяются на четыре класса, которые оцениваются в следующих показателях: I - 0,25 (фактор имеет оптимальные параметры); II - 0,50; III - 0,75; IV - 1,00.

Тяжесть труда может быть определена по мощности внешней работы, максимальной величине перемещаемого груза, частоте пульса и энерготратам; а напряженность по плотности сигналов сообщений, числу производственно важных объектов одновременного наблюдения, длительности сосредоточенного наблюдения, времени активных действий, времени пассивного наблюдения, числу элементов в операции, длительности повторяющихся элементов операции, эмоциональному и интеллектуальному напряжению и сменности. Предложена формула для определения коэффициентов тяжести и напряженности труда

$$K_{T(n)} = \frac{\sum a_i \cdot b_i}{n}.$$

где a_i - значение исследованных факторов тяжести (напряженности);

b_i - весовой коэффициент i -го фактора;

n - количество использованных методик для определения.

Коэффициент безопасности труда по психофизиологической группе факторов (K_{nc}) вычисляется по формуле

$$K_{nc} = \sqrt{K_t^{b_t} \cdot K_h^{b_h}},$$

где $b_{t(h)}$ - весовые коэффициенты тяжести и напряженности труда.

Комплексный критерий безопасности оборудования определяется по формуле

$$K_\delta = 1 - \sqrt[n]{\prod_i (K_i^{b_i})},$$

где n - количество факторов, по которым оценивается безопасность;

b_i - коэффициенты весомости факторов;

K_i - факторы безопасности;

\prod - знак произведения.

Комплексный критерий безопасности меняется от нуля до единицы. При $K_\delta \rightarrow 0$ оборудование наиболее опасно.

Промышленные исследования по изложенной методике проведены при оценке безопасности оборудования среднесортного и обжимного станов. Результаты оценки приведены в табл. 2.

Таблица 2

Результаты комплексной оценки безопасности прокатного оборудования

Наименование оцениваемого оборудования	Коэффициенты безопасности			Комплексный критерий безопасности
	K_{nt}	K_{cr}	K_{nc}	

Сортопрокатный стан

Рабочие клети черновой группы	0,177	0,046	0,155	0,889
Рабочие клети чистовой группы	0,171	0,022	0,155	0,915
Ножницы летучие	0,222	0,011	0,186	0,922
Холодильник	0,151	0,009	0,186	0,935
Ножницы холодной резки	0,165	0,004	0,192	0,950
Загрузочное устройство	0,037	0,001	0,173	0,985

Обжимной стан

Клещевой кран	0,029	0,170	0,460	0,820
Нагревательная ячейка	0,001	0,210	0,310	0,934
Рабочая клеть	0,136	0,160	0,520	0,780
МОЗ	0,282	0,140	0,300	0,792
Ножницы горячей резки	0,064	0,100	0,280	0,851
Конвейер уборки обрезин	0,320	0,080	0,360	0,779

4. Экономический анализ безопасности труда

Экономический анализ безопасности труда позволяет установить величину экономических потерь предприятий, лечебно-профилактических учреждений, профсоюзных организаций и народного хозяйства в целом от несчастных случаев различной категории тяжести.

Экономические потери от несчастных случаев определялись по следующей формуле:

$$\Pi = n_1 x_1 + n_2 x_2 + n_3 x_3 + \dots + n_s x_s,$$

где x_1, x_2, \dots, x_s — средние значения экономических потерь от одного несчастного случая соответствующей категории тяжести;

n_1, n_2, \dots, n_s — количество несчастных случаев соответствующей категории тяжести.

Для определения средних значений экономических потерь было проведено специальное исследование, результаты которого представлены в табл. 3.

Таблица 3

Средние значения экономических потерь

Категория несчастного случая	Средние экономические потери от одного несчастного случая, руб.			
	Для предприятия	Для профсоюзных организаций и лечебных учреждений	Условные материальные потери	Полные экономические потери
I	2680	5800	47180	55660
III	16180	14500	30780	61460
IU	12000	11000	22500	45500
U	8900	220	8800	17920
UI	210	36	200	446
UP	36	2	28	66
UW	51	2	42	95

Распределение экономического ущерба по видам и статьям расходов и потерь представлено в табл. 4.

Для сравнения и оценки экономических потерь предлагается два показателя:

$$K_1 = \frac{\sum \Pi_i}{D} \cdot 1000; \quad K_2 = \frac{\sum \Pi_i}{N},$$

Таблица 4

Распределение экономического ущерба от несчастных случаев по отдельным видам расходов и потерь, %

Наименование статей	Величина расходов и потерь							
	Общая	I	Ш	ГУ	У	УИ	УП	УШ
A	32,00	4,80	26,40	26,40	49,70	47,00	54,50	53,60
A.1	18,35	3,84	24,70	24,81	45,84	-	-	-
A.2	1,03	0,27	0,07	0,08	0,15	2,25	10,60	9,50
A.3	0,37	-	-	-	-	-	-	-
A.4	0,13	0,19	0,15	0,19	0,29	-	-	-
A.5	10,35	0,02	1,41	1,22	3,26	41,56	27,30	-
A.6	0,19	0,03	0,03	0,03	0,05	0,50	3,00	-
A.7	0,46	0,01	0,01	0,01	0,02	0,90	4,50	4,30
A.8	0,02	-	0,02	0,03	0,05	-	-	-
A.9	0,01	0,04	0,01	0,01	-	-	-	-
A.10	0,24	0,03	-	0,02	0,04	1,12	-	-
Б	19,50	10,40	23,60	24,20	1,20	8,10	3,00	2,20
Б.1	17,26	10,10	22,86	23,65	-	-	-	-
Б.2	1,85	0,01	0,06	0,52	1,09	6,95	-	-
Б.3	0,33	-	0,02	0,01	0,05	0,90	3,00	2,20
Б.4	0,06	0,29	0,02	0,02	0,06	0,25	-	-
В	48,50	84,80	50,00	49,40	49,10	44,90	42,50	44,20

Статьи: А – расходы и потери предприятия; А.1 – возмещение ущерба пострадавшим или нетрудоспособным членам семьи погибшего; А.2 – расходы, связанные с отвлечением работников на опросы при расследовании; А.3 – расходы на погребение; А.4 – расходы, связанные с обучением лиц, которые должны заменить пострадавшего; А.5 – сумма регрессного иска, взысканного завкомом профсоюза с предприятия, за вычетом сумм, взысканной с виновников несчастного случая; А.6 – расходы на спасение пострадавших и оказание им первой помощи; А.7 – оплата пострадавшим за ту часть смены, которую они из-за травмирования не доработали; А.8 – расходы, связанные с вызовом высококвалифицированных врачей-специалистов; А.9 – другие расходы предприятия; Б – расходы учреждений здравоохранения и профсоюзных организаций; Б.1 – расходы соцстраха на выплату пенсий; Б.2 – стоимость лечения в стационаре; Б.3 – стоимость амбулаторного лечения; Б.4 – другие расходы; В – условные материальные потери.

где $\sum \Pi_i$ - сумма экономических расходов и потерь от всех несчастных случаев;

ρ - среднесписочное количество работавших;

N - общее число несчастных случаев.

Предложенные показатели наряду с общепринятыми коэффициентами частоты и тяжести несчастных случаев позволяют более объективно и полно оценивать безопасность труда.

5. Выводы

Анализ современного состояния исследований безопасности труда в прокатном производстве показывает, что эта проблема является малоизученной и в прокатном производстве такие исследования проведены впервые.

В данной работе решена задача системного исследования безопасности труда на основе технического анализа, включающего изучение природы производственного травматизма, потенциальной возможности возникновения несчастных случаев вследствие опасного состояния производственной среды или оборудования, и исследования экономических последствий производственного травматизма.

Разработана классификация причин и травмирующих факторов для прокатного производства. Выявлено, что основными причинами являются организационные и технические, а основными травмирующими факторами - машины, механизмы, инструменты и приспособления, что позволяет определять первоочередность мероприятий по профилактике производственного травматизма и наиболее эффективно планировать средства на охрану труда и технику безопасности.

Установлена группа факторов, оказывавших наибольшее влияние на производственный травматизм и определены основные закономерности их изменения. Использованный в работе математический аппарат позволил выявить существенные для профилактики особенности травматизма как социально-экономического явления.

Разработана, апробирована и внедрена методика комплексной инженерной оценки безопасности прокатного оборудования, учитывающая материально-технические, санитарно-гигиенические и психофизиологические факторы безопасности труда. Результаты оценки могут быть использованы для оперативной диагностики очагов повышенной опасности, а также при проектировании нового прокатного оборудования.

Исследован экономический ущерб от производственного травматизма и предложены новые показатели для оценки безопасности труда.

Использование результатов работы в практике служб охраны труда прокатных цехов будет способствовать повышению безопасности труда в прокатном производстве металлургических предприятий, что является неотъемлемой частью комплекса задач, поставленных перед металлургами XX съездом Коммунистической партии Советского Союза.

Основное содержание диссертации отражено в следующих работах автора:

1. Влияние стажа работы и возраста пострадавших на производственный травматизм в прокатных цехах Челябинского металлургического завода. - В сб.: "Материалы XXIII научно-технической конференции института", ЧИИ, Челябинск, 1970.
2. Исследование влияния факторов времени на производственный травматизм. - В сб.: "Материалы к IV областному съезду гигиенистов, санитарных врачей, эпидемиологов, микробиологов и инфекционистов", Часть I, Челябинск, 1973.
3. Исследование производственного травматизма в прокатных цехах Челябинского металлургического завода. - В сб.: "Материалы к IV областному съезду гигиенистов, санитарных врачей, эпидемиологов, микробиологов и инфекционистов", Часть II, Челябинск, 1973 (в соавторстве с Еленским С.И.).
4. О некоторых вопросах механизации ручных работ в прокатном производстве. - В сб.: "Тезисы докладов научно-технической конференции "Улучшение условий труда на основе комплексной механизации и автоматизации в основных и вспомогательных цехах черной металлургии", Челябинск, 1974 (в соавторстве с Бобылевым М.В., Насынкеевым А.А., Поповым А.А.).
5. Предупреждение аварийных отказов и несчастных случаев при обслуживании конвейера уборки обрези. - В сб.: "Охрана труда и техника безопасности в черной металлургии", Вып.5, М., "Металлургия", 1976 (в соавторстве с Насынкеевым А.А., Кольбергом А.В., Дерябиним В.Т.).
6. К вопросу об оценке безопасности прокатного оборудования. - В сб.: "Охрана труда и техника безопасности в черной металлургии", Вып.4, М., "Металлургия", 1975 (в соавторстве с Насынкеевым А.А., Бобyleвым М.В.).

7. Анализ производственного травматизма в прокатных цехах. - В сб.: "Охрана труда и техника безопасности в черной металлургии", Вып.4, М., "Металлургия", 1975 (в соавторстве с Пасынкеевым А.А., Бобылевым М.В.).
8. Комплексная оценка безопасности технологических процессов и машин в черной металлургии. Информационный листок № 375-75., Челябинский ЦНТИ, Челябинск, 1975 (в соавторстве с Шапиро А.Ш., Пасынкеевым А.А., Григорьевой А.Т., Пятигорской М.Д.).
9. Экономическая оценка последствий производственного травматизма на Челябинском металлургическом заводе. - В сб.: "Охрана труда и техника безопасности в черной металлургии", Вып.1, М., "Металлургия", 1972 (в соавторстве с Еленским С.И., Грачевым А.В., Дегтяревым Е.И.).

Шакирзянова Людмила Георгиевна

ИССЛЕДОВАНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ТРУДА
В ПРОКАТНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

Техн. редактор А.В.Миних

ФБ 00850. Подписано к печати 11/IV-77 г. Формат бумаги 60x90 I/16.
Объем I,25 п.л., I уч.-изд.л. Отпечатано на ротапринте ЧПИ. Ти-
раж 100 экз. Заказ № 158/420.