

2807
788
МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ СССР

Челябинский политехнический институт имени
Ленинского комсомола

На правах рукописи

Грачев Анатолий Владимирович

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ТРАВМАТИЗМА
В МАШИНОСТРОЕНИИ С ЦЕЛЮ ОБОСНОВАНИЯ ОСНОВНЫХ
ПУТЕЙ ПОВЫШЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ТРУДА

Специальность 05.26.01 - "Техника безопасности
и противопожарная техника"

Автореферат диссертации
на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Челябинск
1977



Работа выполнена на кафедре "Охрана труда" Челябинского политехнического института им. Ленинского комсомола.

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

Официальные оппоненты - доктор технических наук,
профессор Червинский П.Л., г.Калинин,
кандидат технических наук, главный
инженер абразивного производственного
объединения Ивашильников В.Т., г.Челябинск.

Ведущее предприятие - Уральский автомобильный завод.

Автореферат разослан " " января 1977 г.

Защита диссертации состоится " " февраля 1977 г., в
15 часов на заседании Специализированного совета К-597/1 по при-
суждению ученой степени кандидата технических наук Челябинского
политехнического института имени Ленинского комсомола (454044,
г.Челябинск, проспект им. В.И.Ленина, 76).

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке института.

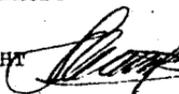
Просим Вас и сотрудников Вашего учреждения, интересующихся
темой диссертации, принять участие в заседании Специализирован-
ного совета или прислать свои отзывы в двух экземплярах, заверен-
ных печатью.

Отзывы на автореферат просим направлять по адресу:

454044, г.Челябинск, пр.им. В.И.Ленина, 76, политехнический инсти-
тут, ученому секретарю.

Ученый секретарь Специализированного
совета

кандидат технических наук, доцент

 В.М. МЕНЬШАКОВ

А к т у а л ь н о с т ь р а б о т ы. Производственный травматизм наносит не только моральный и социальный ущерб обществу, но и отрицательно влияет на экономику народного хозяйства.

Высокий уровень травматизма в машиностроении обусловлен в значительной мере существующими недостатками в разработке научных основ его профилактики. В первую очередь, данные недостатки объясняются отсутствием единой методики комплексного изучения безопасности труда в машиностроении; отсутствием научно-обоснованных классификаторов причинно-факторных связей травматизма; отсутствием методов оценки травмоопасности оборудования, рабочих мест и в целом технологических процессов; отсутствием методики, позволяющей производить оценку эффективности профилактических мероприятий.

Решение этих вопросов позволило бы значительно снизить уровень травматизма и потери от него, что является весьма актуальной задачей для машиностроения.

Ц е л ь и с с л е д о в а н и я. Обосновать основные пути дальнейшего повышения безопасности труда в машиностроении, разработать мероприятия по снижению производственного травматизма и методику комплексного исследования безопасности труда.

З а д а ч и и с с л е д о в а н и я.

1. Изучить и научно обосновать основные причинно-факторные классификаторы травматизма для процессов заготовительного, механосборочного, вспомогательного, энергетического производств и внутризаводского транспорта.

2. Установить главные факторы организации труда, организации и управления производством, влияющие на безопасность труда. Разработать математическую модель, позволяющую прогнозировать влияние этих факторов.

3. Оценить травмоопасность оборудования, рабочих мест и технологических процессов, на примере холодной обработки металлов резанием.

4. Провести экономическую оценку последствий производственного травматизма и разработать методику определения эффективности профилактических мероприятий.

5. На основании проведенного исследования разработать информационно-поисковую систему анализа травматизма и обосновать основные пути дальнейшего повышения безопасности труда в машиностроении.

Методика исследования включает в себя инженерно-экономический анализ на базе экспериментально-статистического изучения травматизма с использованием теории вероятностей и надежности, метода исследования операций, корреляционного и дисперсионного анализов.

Научная новизна. Разработаны классификаторы причинно-факторных связей травматизма для процессов заготовительного, механосборочного, вспомогательного, энергетического производств и внутризаводского транспорта.

Установлено влияние на безопасность труда факторов организации труда, организации и управления производством, что позволило разработать математическую модель, характеризующую главные факторы, в развитии которых заложены пути дальнейшего повышения безопасности труда.

Определены экономические показатели, характеризующие потери предприятия, профсоюзов, лечебных учреждений и в целом народного хозяйства, что позволяет оценивать эффективность профилактических мероприятий по предупреждению травматизма.

Разработана методика комплексного исследования безопасности труда в машиностроении, включающая в себя экспериментально-статистическую оценку травмоопасности системы "станочник-оборудование", методы математического моделирования и оценку эффективности профилактических мероприятий.

Полученные научные результаты могут быть использованы и на предприятиях других отраслей промышленности с целью получения достоверной и многоаспектной информации, позволяющей эффективно управлять процессом производства.

Практическая ценность. Разработан стандарт завода, включающий в себя информационно-поисковую систему сбора, хранения и анализа информации по травматизму, внедрение которой на Уральском автомобильном заводе, заводе дорожных машин им. Колпаденко и радиозаводе способствовало повышению оперативности службы охраны труда.

Получены критерии травмоопасности оборудования, рабочих мест и технологических процессов, что позволяет производить оценку травмоопасности на стадии проектирования технологии.

Установлены средние величины экономических потерь от травм различной категории тяжести, что позволяет использовать их в практической работе с целью оценки эффективности планируемых мероприятий.

Обоснованы основные пути повышения безопасности труда, включающие в себя мероприятия по снижению влияния травмирующих факторов, организационно-технических причин, по повышению субъективной безопасности работников и направленные на дальнейшее совершенствование системы планирования в области охраны труда.

Р е а л и з а ц и я р а б о т ы. На Уральском автомобильном заводе, заводе дорожных машин им. Коллющенко и Челябинском радиозаводе внедрена информационно-поисковая система сбора, учета и анализа информации по травматизму.

С целью совершенствования организации работы по профилактике травматизма при производстве станочных работ на заводе дорожных машин им. Коллющенко внедрены рекомендации, определяющие цикл и содержание профилактической работы.

Разработанные классификаторы причинно-факторных связей травматизма используются в практической работе ОТБ Уральского автомобильного завода.

На основе результатов работы разработан стандарт завода "Методические указания по анализу травматизма", который внедрен на Уральском производственном объединении грузовых автомобилей.

А п п р о б а ц и я р а б о т ы. Основные положения работы доложены на Всесоюзной конференции по экономическим проблемам охраны труда (г.Тбилиси, 1973 г.); на второй Всесоюзной межвузовской конференции по проблемам охраны труда (г.Казань, 1974 г.); на Республиканской конференции по охране труда (г.Магнитогорск, 1973 г.), на кафедрах "Охраны труда" МВТУ им. Баумана Н.Э. и Уральского политехнического института им. Кирова С.М.; на научно-технических конференциях Челябинского и Карагандинского политехнических институтов.

П у б л и к а ц и я. Основное содержание диссертации опубликовано в II печатных работах и в научно-технических отчетах (№ государ.регистрации 74058437 и 74031104).

Объем и структура работы. Диссертационная работа состоит из введения, пяти глав, списка использованной литературы из 133 наименований и приложения; изложена на 170 страницах машинописного текста с 43 таблицами и 23 рисунками.

I. Обоснование причинно-факторных связей травматизма

Многообразие причинно-факторных связей травматизма в машиностроении весьма значительно и поэтому для их определения необходимо применение методов, позволяющих комплексно подходить к исследованию условий безопасности труда в различных технологических процессах. Существующие в настоящее время методики предусматривают использование только технических методов исследования, исключая при этом результаты экономического изучения последствий травматизма или наоборот. С целью устранения этого недостатка в реферируемой работе предложена методика комплексного исследования безопасности труда (рис. I), которая позволяет соединить в себе результаты технического и экономического исследования условий безопасности труда.

Как показало проведенное исследование, каждый несчастный случай (НС) практически отличен один от другого. Однако, наряду с отличиями, у них имеются и общие признаки, по которым возможна и целесообразна их классификация.

Применяемая в машиностроении классификация причин производственного травматизма дает перечень 13 групп причин, которые представляют собой укрупненную классификацию, включающую в себя организационные и технические признаки.

Однако проведенные исследования дают достаточно оснований утверждать, что субъективные свойства или состояние работника могут привести к отвлечению его внимания, что в значительной степени определяет возможность возникновения НС.

В машиностроении, имеющем значительную насыщенность производственных помещений оборудованием, нельзя не учитывать вероятность внезапного возникновения опасных ситуаций. В работах Балинта И. и Мураши М., Берга А.И., Бобневой М.И., Ломова Б.Ф. и др.

показано, что в учете "человеческих факторов" кроется возможность достижения значительных результатов, направленных на повышение "надежности" человека-оператора, имеющей первостепенное значение для безопасности труда.

В данной работе распределение причин травматизма было произведено по четырем группам (организационные, технические, психофизиологические и санитарно-гигиенические), что позволило определять главные причины, характерные для производственных процессов в машиностроении.

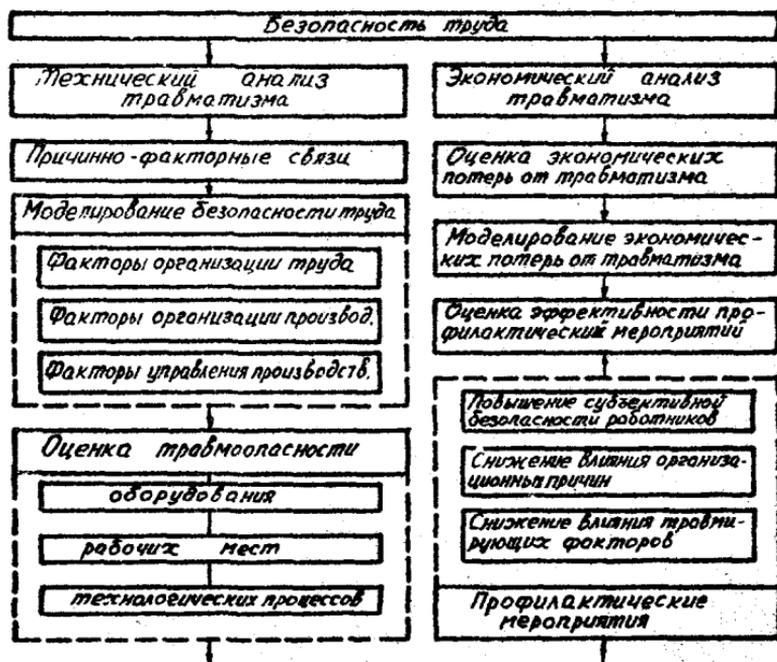


Рис. I. Структурная схема комплексного исследования безопасности труда

Для исследования травматизма столь же важной его характеристикой являются травмирующие факторы, классификатор которых в комбинации с причинами также был разработан и представлен табл. I.

Таблица I

Классификатор причинно-факторных связей
травматизма

Фак- торы	Причины	Всего	В том числе						
			01	02	03	04	05	06	07
01		46,4	23,2	16,3	11,9	13,1	1,9	0,9	2,3
02		21,4	13,9	10,1	3,8	5,6	1,4	0,2	0,3
03		11,7	3,7	1,5	2,2	1,5	1,6	4,0	0,9
04		7,8	6,0	2,7	3,3	1,0	0,3	0,4	0,1
05		4,9	2,7	1,5	1,2	1,5	0,3	-	0,4
06		1,0	0,8	0,5	0,3	0,1	-	0,1	-
07		0,8	0,6	0,4	0,2	0,1	-	0,1	-
08		6,0	3,6	0,6	3,0	-	1,1	0,1	1,2
Итого		100,0	59,5	33,6	25,9	22,9	6,6	5,6	5,2

Факторы: 01 - падающие предметы; 02 - приспособления, инструмент, машины (кроме транспортного и подъемного оборудования); 03 - падения человека; 04 - транспортные средства и подъемное оборудование; 05 - термические факторы; 06 - яды, кислоты, щелочи, растворы; 07 - электрический ток; 08 - прочие.

Причины: 01 - организационные (02 - зависящие от исполнителя; 03 - не зависящие от исполнителя); 04 - технические; 05 - психофизиологические; 06 - санитарно-гигиенические; 07 - прочие.

2. Характеристика факторов, определяющих безопасность труда

Анализ причинно-факторных связей травматизма показал, что около 66,0% всех производственных травм связано с наличием организационных (59,5%) и психофизиологических (6,6%) причин. Следовательно, на безопасность труда оказывают влияние факторы организации труда, организации производства и организации управления производством. В результате статистической обработки данных ряда производств было построено линейное уравнение регрессии, описывающее зависимость частоты травматизма от организационных факторов:

$$Y = 76,9 + 3,5x_1 - 32,3x_2 + 7,1x_3 - 58,0x_4 - 0,6x_5 + 0,9x_6 - \\ - 13,8x_7 - 48,3x_8 - 24,2x_9 + 0,9x_{10} - 1,2x_{11}$$

- где Y - коэффициент частоты травматизма;
- x_1, x_2, x_3, x_4 - факторы организации труда, характеризующие соответственно условия труда, степень использования квалификации, дисциплину труда и обеспечение надзора;
- x_5, x_6, x_7 - факторы организации производства, характеризующие соответственно машиновооруженность производства, интенсивность труда и интенсивность грузопотока;
- x_8, x_9, x_{10}, x_{11} - факторы организации управления производством, характеризующие соответственно ритмичность производства, стабильность кадров, возраст и стаж работы.

На производственный травматизм значительное влияние оказывает и режим работы предприятия - количество смен в сутки, их продолжительность, время начала и конца смены, которое связано как с цикличностью функциональной деятельности человека, так и с периодами физического и психического утомления в процессе труда.

Установлено, что наибольшее количество травм происходит в III и IV квартал; по декадам травматизм распределяется неравномерно (в первую декаду произошло 29,8%, во вторую - 32,0% и в третью - 38,2%); при этом наибольшее число травм происходит в начале рабочей недели.

Сопоставление частоты травматизма в различные смены показало, что самый низкий показатель частоты (19,2) был в дневной смене; частота травмирования в вечерней смене в 1,5 раза, а в ночной - в 1,6 раза больше, чем в дневной смене.

Распределение травматизма по часам работы в сменах было аппроксимировано уравнением:

$$Y = 4,16 - 2,88 \text{Cost} - 1,27 \text{Sint} + 0,78 \text{Cos}2t - 0,95 \text{Sin}2t,$$

анализ которого показал, что значительное число НС (около 40,0%) приходится на часы, соответствующие вторым половинам смен, что подтверждает типичную картину утомляемости человека в процессе труда.

Показатели производственного травматизма, при прочих равных условиях, существенно зависят от "личных факторов" работающих. Одной из возможных оценок этого влияния может служить распределение травматизма по возрасту, анализ которого показал, что наиболее часто травмы происходят с молодыми (до 24 лет) и пожилыми (60 лет и старше) работниками.

Уровень травматизма существенно зависит от стажа работы, вследствие чего он довольно высок на первом году работы из-за отсутствия навыков, затем несколько снижается и далее, вновь имеет тенденцию к росту (после 10-15 лет) из-за адаптации работников к опасным условиям труда и ухудшения их здоровья.

Различные условия труда в основных процессах производства находят свое отражение в структуре производственного травматизма, распределенного по основным профессиям. На 18 профессий в машиностроении приходится 80,0% всех травм, при этом наибольшая частота травматизма была у заливщиков и разливающих металла, кузнецов, сталеваров, стерженщиков и рабочих железнодорожных профессий. Частота травматизма у станочников по металлу и слесарей хотя и незначительна (2,9) и (2,6), но ввиду массовости этих профессий в машиностроении на них приходится наибольший удельный вес травматизма (около 40,0%) и в профилактической работе им должно уделяться наибольшее внимание.

3. Оценка травмобезопасности технологических процессов

Исследование производственного травматизма показывает, что в основе любой производственной травмы лежит либо опасное действие, либо опасное условие, либо комбинация этих факторов, характеризующие безопасность производственных систем. Установлено, что для станочных работ наибольшую опасность представляют: движущиеся элементы металлорежущего оборудования и зажимных приспособлений, обрабатываемые детали, режущий инструмент и наличие сливной стружки в процессе резания.

Одной из возможных оценок условий безопасности систем и

"станочник-оборудование" является определение степени опасности микроэлементов рабочих операций, результаты которого для различных видов станочных работ приведены в табл. 2.

Таблица 2
Распределение травматизма по микроэлементам станочных операций

Микроэлементы рабочих операций	Виды работ					
	Точечные	Сверление	Фрезерование	Шлифование	Заточка	Прочие
I. Активное наблюдение за процессом обработки	19,0	29,8	10,4	28,0	43,0	59,0
2. Установка, выверка и закрепление деталей	20,5	5,2	22,6	9,8	9,7	7,7
3. Межоперационная транспортировка	13,1	15,6	18,3	9,8	6,0	18,0
4. Смена инструмента	12,7	17,2	4,3	4,9	-	-
5. Наладка оборудования, приспособлений	4,7	6,8	14,0	23,0	27,8	7,7
6. Съём детали после обработки	7,9	6,8	12,2	9,8	13,5	-
7. Удаление стружки из зоны обработки	7,4	5,2	-	1,5	-	-
8. Измерение, контроль качества	4,7	1,6	6,1	3,4	-	-
9. Уборка рабочего места	2,7	1,6	-	3,4	-	-
10. Складирование деталей на рабочем месте	1,1	-	-	-	-	-
11. Прочие	6,8	10,2	12,1	6,4	-	7,6
Итого	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Анализ опасности микроэлементов показал, что для сверления, и шлифования повышенной травмоопасностью характеризуются рабочие движения по управлению оборудованием и активному наблюдению за процессом обработки; а для точения, фрезерования и заточки - рабочие движения по установке, выверке и съему деталей в рабочей зоне.

Все исследованные опасные ситуации при выполнении станочных работ по их удельному весу были подразделены на группы: 65,4% из них вызваны опасными действиями станочника, 24,2% - опасными условиями производства, а 10,4% - могут быть отнесены к группе прочих.

В целом основными недостатками применяемых способов выполнения станочных операций, значительно снижающих их безопасность является:

- отсутствие на стадии разработки технологической операции данных, характеризующих опасность микроэлементов при принятой последовательности их выполнения;
- конструктивные недостатки зажимных приспособлений, наличие сливной стружки в процессе обработки, неисправное и опасное состояние приспособлений;
- неподготовленность станочника к выполнению трудового процесса, о чем свидетельствует большое число нарушений техники безопасности и применения опасных приемов труда.

Безопасность производственной системы так или иначе определяется надежностью их компонентов, поэтому для оценки этого состояния системы "станочник-оборудование" были приняты следующие определения:

система - совокупность основного и вспомогательного оборудования, персонала и средств обслуживания, способная выполнять функциональные задачи в условиях максимальной безопасности;

безопасность системы - состояние системы, характеризуемое определенным соотношением опасных и вредных факторов на всех фазах ее существования;

отказ системы - событие, приводящее к нарушению работоспособности системы;

надежность станочника - способность безотказно выполнять заданные функции в определенных условиях эксплуатации системы.

Надежность и безопасность производственной системы зависят от множества факторов, большинство из которых являются случайными величинами. Поэтому достаточно полно оценить такое свойство системы как безопасность, можно только с помощью группы критериев, основными из которых являются: вероятность безопасной работы $P(t)$, среднее время безопасной работы T и интенсивности отказов $\lambda(t)$.

При изучении потока отказов в системе было проанализировано большое число опасных ситуаций при работе станочников, вероятность травмирования которых может быть аппроксимирована пуассоновским распределением вида:

$$f = e^{-\lambda} + \lambda e^{-\lambda} + \frac{\lambda^2 e^{-\lambda}}{2!} + \frac{\lambda^3 e^{-\lambda}}{3!} + \dots + \frac{\lambda^n e^{-\lambda}}{n!}.$$

Анализ этого распределения позволил определить вероятность наступления n -отказов при выполнении различных станочных работ (табл.3).

Таблица 3

Вероятность появления n -отказов (НС)
в системе "станочник-оборудование"

Число отказов (НС)	Вероятность				
	Точение	Сверление	Шлифование	Фрезерование	Заточка
0	0,09	0,21	0,23	0,34	0,55
1	0,22	0,34	0,33	0,37	0,33
2	0,26	0,27	0,24	0,20	0,15
3	0,21	0,13	0,15	0,07	0,09
4	0,12	0,05	0,04	0,02	0,01
5	0,06	0,01	0,01	-	-
6	0,03	-	-	-	-
7	0,01	-	-	-	-

Исследование вероятностей по числу отказов (НС) в единицу времени позволяет определять время безопасной работы системы, величины которого характеризуют цикл проведения профилактических мероприятий в системе "станочник-оборудование" (табл.4).

Таблица 4

Периодичность профилактики станочных работ

Виды работ	Цикл профилактической проверки
Точение	$I_2 : 6,3 \approx 2$ раза/год
Фрезерование	$I_2 : 8,05 \approx 2$ раза/год
Шлифование	$I_2 : 5,9 \approx 2$ раза/год
Сверление	$I_2 : 2,14 \approx 6$ раз/год
Заточка	$I_2 : 2,62 \approx 6$ раз/год

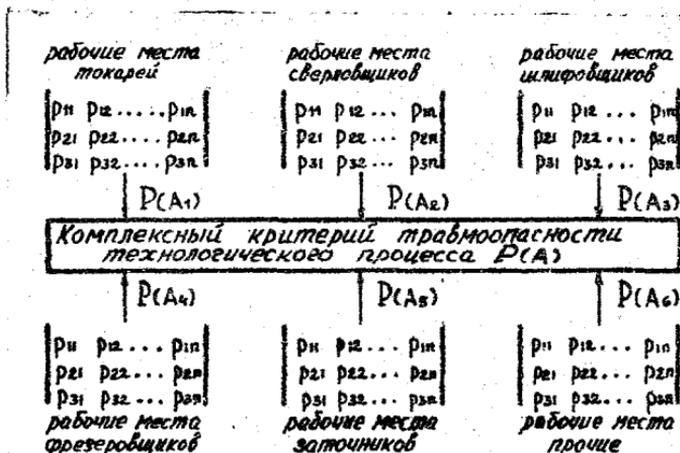


Рис. 2. Модель возникновения и оценка опасной ситуации на рабочих местах станочников. Обозначения:

r_{11}, r_{21}, r_{31} - соответственно вероятность наличия организационных, технических и санитарно-гигиенических причин травматизма.

Одной из нерешенных задач в области безопасности труда является оценка травматичности оборудования, рабочих мест и технологических процессов в целом. Количественная оценка травматичности была проведена для процесса холодной обработки металлов резанием с учетом вероятности появления опасной ситуации на рабочих местах по схеме (рис.2).

Принимая во внимание, что каждое из событий A_i осуществляется либо поочередно, либо в отдельности, либо одновременно, комплексный показатель опасности технологического процесса был определен по теореме сложения вероятностей:

$$P(A) = P(A_1) + P(A_2) + P(A_3) + P(A_4) + P(A_5) + P(A_6) - P(A_1A_2) - P(A_1A_3) - P(A_1A_4) - P(A_1A_5) - P(A_1A_6) - P(A_2A_3) - P(A_2A_4) - P(A_2A_5) - P(A_2A_6) - P(A_3A_4) - P(A_3A_5) - P(A_3A_6) - P(A_4A_5) - P(A_4A_6) - P(A_5A_6) + P(A_1A_2A_3A_4A_5A_6);$$

$$\text{где } P(A_i) = P_1 + P_2 + P_3 - P_1P_2 - P_1P_3 - P_2P_3 + P_1P_2P_3;$$

$$\text{где } P_1 = P_{11} + P_{12} + P_{13} - P_{11}P_{12} - P_{11}P_{13} - P_{12}P_{13} + P_{11}P_{12}P_{13};$$

$$P_2 = P_{21} + P_{22} + P_{23} - P_{21}P_{22} - P_{21}P_{23} - P_{22}P_{23} + P_{21}P_{22}P_{23};$$

$$P_3 = P_{31} + P_{32} + P_{33} - P_{31}P_{32} - P_{31}P_{33} - P_{32}P_{33} + P_{31}P_{32}P_{33}.$$

Значение вероятностей, характеризующих травматичность рабочих мест станочников, приведены в табл.5.

Таблица 5

Критерии травматичности рабочих мест станочников

Рабочие места	Вероятность			
	P_1	P_2	P_3	$P(A_i)$
Токарей	0,05	0,04	0,004	0,08
Сверловщиков	0,09	0,02	0,003	0,11
Шлифовщиков	0,07	0,02	0,004	0,09
Фрезеровщиков	0,06	0,02	0,010	0,10
Заточников	0,07	0,03	0,010	0,10
Прочие	0,06	0,02	0,001	0,06

Так как критерий травмоопасности процесса холодной обработки металлов резанием достаточно высок $P(t) = 0,52$, то можно сделать вывод, что этот процесс характеризуется повышенной опасностью. При этом, внутри этого процесса, наибольшую опасность представляют рабочие места сверловщиков и заточников.

4. Определение эффективности профилактических мероприятий по предупреждению травматизма

Экономический анализ травматизма имеет целью определение величины ущерба, вскрытие неиспользованных резервов производства и определение эффективности затрат на мероприятия по предупреждению травматизма.

Принятая в работе методика заключается в определении расходов и потерь от НС, которые несет предприятие, профсоюзы, лечебные учреждения и в целом народное хозяйство страны.

Экономический анализ травматизма, который включает в себя травмы различной категории тяжести, позволил установить средние величины потерь от НС различных категорий, полные потери и определить основные статьи расходов и потерь, удельный вес которых приведен в табл.6.

Таблица 6

Структура расходов и потерь от производственного травматизма

Виды и статьи расходов и потерь	Удельный вес, %
А. Расходы и потери завода	31,37
1. Возмещение пострадавшему или членам его семьи разницы между пенсией и средним заработком до несчастного случая	19,90
2. Выплата по регрессным искам	8,70

Таблица 6
(продолжение)

Виды и статьи расходов и потерь	Удельный вес, %
3. Потери из-за нерационального использования рабочего времени при расследовании случаев травматизма	0,90
4. Доплата разницы при переводе на "легкий труд"	0,80
5. Доплата за недоработанную часть смены	0,30
6. Расходы, связанные с дополнительным подбором и обучением работников	0,12
7. Стоимость испорченного оборудования и его ремонт	0,07
8. Другие расходы и потери	0,58
Б. Расходы профсоюзов и лечебных учреждений	
9. Расходы соцстраха на выплату пенсий	11,15
10. Стоимость клинического лечения	0,46
11. Стоимость амбулаторного лечения	0,23
12. Другие расходы	0,02
В. Условные материальные потери	
13. Стоимость недополученного прибавочного продукта из-за полной, частичной или временной нетрудоспособности	51,50
14. Другие потери	5,27
Полные экономические потери	100,00

С целью комплексной оценки факторов, формирующих полные потери от травматизма, разработан метод моделирования этих потерь, позволивший установить основные факторы и разработать комплекс экономических моделей для укрупненной оценки потерь в условиях производства (табл. 7).

Таблица 7

Экономико-статистические модели полных потерь (П)
от травматизма

Категория	модель	Оценка
I	$\Pi = -33000 + 1330(60 - U_1) + 202Z + 2180(18 - U_2) + 17800n;$	0,94
II	данные отсутствуют	-
III	$\Pi = -12840 + 1445(60 - U_1) + 182Z + 193T;$	0,81
IV	$\Pi = -11800 + 792(60 - U_1) + 168Z + 145T + 126C;$	0,82
V	$\Pi = -22940 + 82(60 - U_1) + 47Z + 390T + 726C;$	0,80
VI-492н>	$\Pi = -1240 + 32T + 3Z;$	0,87
48-37	$\Pi = -190 + 11T + 0,1Z;$	0,80
36-25	$\Pi = -490 + 27T + Z;$	0,96
24-13	$\Pi = -280 + 24T + Z;$	0,90
12-4	$\Pi = -100 + 24T + 0,3Z;$	0,96
VII	$\Pi = -17 + 14T + 0,1Z;$	0,80
VIII	$\Pi = 1 + 5T + 0,4Z;$	0,99

Примечание: (60 - U₁) - число лет, оставшееся до выхода на пенсию по старости; Z - заработная плата; U₂ - средний возраст нетрудоспособных членов семьи работника; n - число нетрудоспособных членов семьи работника; T - длительность временной нетрудоспособности; C - % потери трудоспособности; T₁ - длительность работы на "легком труде".

К числу наименее исследованных вопросов в области охраны труда относится определение эффективности профилактических мероприятий, которая, на наш взгляд, определяется следующими составляющими:

I. Сокращение компенсационных выплат при снижении производственного травматизма (Э₁);

2. Дополнительной прибыли за счет снижения себестоимости продукции при повышении выработки (\mathcal{E}_2).

3. Полный экономический эффект от внедрения мероприятий может быть определен как сумма:

$$\mathcal{E} = \mathcal{E}_1 + \mathcal{E}_2.$$

5. Пути дальнейшего повышения безопасности труда
в машиностроении

На основании полученных результатов и обобщения передового опыта машиностроительных предприятий обоснованы главные пути дальнейшего повышения безопасности труда, учитывающие:

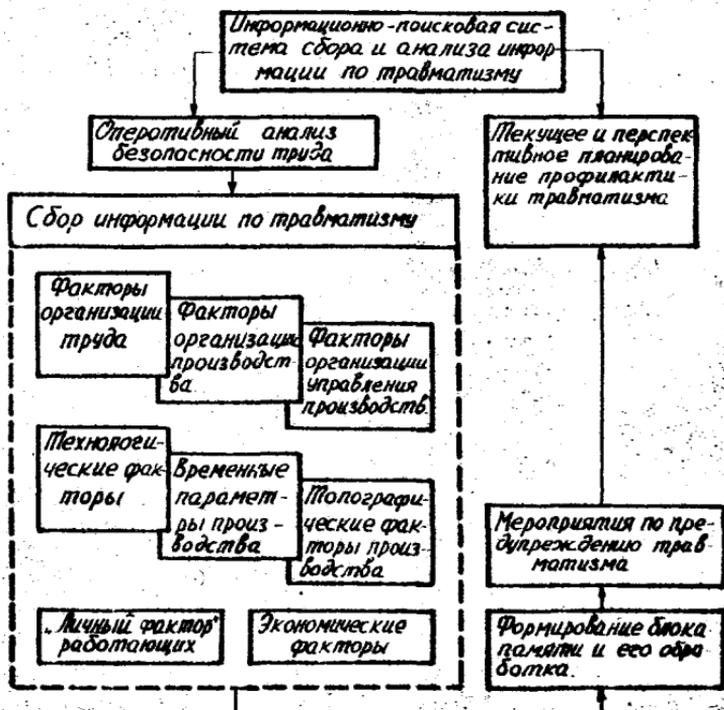


Рис. 3. Блок-схема информационно-поисковой системы

- а) снижение влияния основных травмирующих факторов;
- б) снижение влияния организационно-технических причин травматизма;
- в) повышение субъективной безопасности работников;
- г) совершенствование планирования мероприятий по предупреждению производственного травматизма.

Получение достоверных выводов и снижение трудоемкости работ по исследованию безопасности труда требует обработки значительного объема информации, характеризующей различные стороны деятельности предприятия. С этой целью разработана информационно-поисковая система сбора, учета и анализа информации по травматизму, блок-схема которой представлена на рис. 3.

Использование полученных результатов исследования условий безопасности труда в различных процессах машиностроительного производства будет способствовать совершенствованию системы охраны труда, снижению производственного травматизма и экономических потерь от него, что имеет важное значение в решении задач, поставленных XXV съездом Коммунистической партии Советского Союза.

Основное содержание диссертации опубликовано в следующих работах:

1. Анализ производственного травматизма, его экономических последствий в различных технологических процессах Уральского автомобильного завода за 1964-1973 годы с разработкой мероприятий по их снижению. Отчет по НИР (233 стр.). Челябинск, 1974, № гос. регистрации 74058437 (в соавторстве с Еленским С.И.).

2. Надежность и безопасность металлорежущего оборудования. Сб. "Проблемы охраны труда". Казань, 1974.

3. К вопросу оптимизации средств на мероприятия по охране труда. Сб. "Проблемы охраны труда". Казань, 1974.

4. Оценка травмоопасности технологического оборудования машиностроительных заводов. Известия высших учебных заведений. М., "Машиностроение. 1975, № 5 (в соавторстве с Еленским С.И.).

5. Определение вероятного числа несчастных случаев в зависимости от числа работников. "Охрана труда и техника безопасности в черной металлургии". М., "Металлургия", 1972, № I (в соавторстве с Еленским С.И.).

6. К вопросу определения объема выборочной совокупности при экономическом анализе травматизма. "Охрана труда и техника безопасности в черной металлургии". М., "Металлургия", 1975, № 4 (в соавторстве с Еленским С.И.).

7. Методические вопросы выборочного изучения экономического ущерба, вызванного несчастными случаями различных категорий. Всесоюзная конференция по экономическим проблемам охраны труда. Тезисы докладов. Тбилиси, 1973 (в соавторстве с Еленским С.И.).

8. Оценка травмоопасности кузнечно-прессового оборудования. "Исследование машин и технологии кузнечно-штамповочного производства. Челябинск, 1974, № 143 (в соавторстве с Еленским С.И., Стрельниковым Г.А.).

9. Анализ травматизма в кузнечно-прессовом производстве Уралаз и ЧТЗ. Исследование машин и технологии кузнечно-штамповочного производства. Челябинск, 1974, № 143 (в соавторстве с Еленским С.И., Стрельниковым Г.А.).

10. К вопросу применения профессионального отбора для повышения безопасности труда в промышленности. Исследования машин и технологии кузнечно-штамповочного производства. Челябинск, 1975, № 167 (в соавторстве с Еленским С.И., Сидоровым А.И.).

11. Анализ влияния некоторых показателей производственной деятельности предприятий на частоту несчастных случаев. Охрана и безопасность труда в промышленности. Магнитогорск, 1974, вып. 146 (в соавторстве с Еленским С.И.).