

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»



АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ЗАЩИТЫ НАСЕЛЕНИЯ И ТЕРРИТОРИЙ В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ

Сборник научных трудов



Ставрополь
2013

<i>Абдулина Е. Р., Демирчян В. К.</i> Обеспечение социальной безопасности населения Ставропольского края	92
<i>Абдулина Е. Р., Паршин М. А.</i> Обеспечение безопасности производственных объектов	95
<i>Абдулина Е. Р., Сарапина А. В., Горбонос Д. В.</i> Моделирование аварийных ситуаций на опасных объектах	98
<i>Авдеев Е. А.</i> Социальная безопасность как основа национальной безопасности России	101
<i>Бакланова О. А., Бакланов И. С.</i> Использование концепта «Общество риска» как отражение актуализации проблемы социальной безопасности	103
<i>Батенков К. А.</i> Анализ особенностей оптимальных операторов модуляции и демодуляции в сравнении с оптимальными оценками теории статистических решений	106
<i>Бологое И. С.</i> Использование LEGO MINDSTORMS для проведения научных исследований в области робототехники	107
<i>Гончаров В. Н.</i> Методы исследования и совершенствования безопасности в техносфере	109
<i>Девисилов В. А., Шарай Е. Ю., Харитоновна Н. А.</i> Течение жидкости в гидродинамическом фильтре с тангенциальным подводом потока...	112
<i>Евтушенко О. В.</i> Моделирование оценки рисков травмирования на предприятии	114
<i>Иваненко Д., Даржания А. Ю.</i> Математическое моделирование как способ поддержки принятия решений в случае возникновения чрезвычайных ситуаций	117
<i>Луканин Д. В., Бдоян Э. Р., Назарова М. А.</i> Анализ технологического процесса гипсового производства как источника загрязнения рабочей среды	120
<i>Морозов С. Д.</i> Получение системы уравнений для трёхстадийной модели флотации Б. С. Ксенофонтова из рассмотрения флотационного процесса как Марковского	123
<i>Нестерова Е. Н.</i> Мобильные приложения безопасности	126
<i>Порохня А. А., Буравлев С. С.</i> Оценка эффективности групповой деятельности ремонтных рабочих с учетом влияния формирующих коммуникаций	128
<i>Пуйто И. А., Ефремов И. В., Горшенина Е. Л.</i> Оценка устойчивости промышленных объектов при взрыве резервуара	130
<i>Сергина Н. М., Азаров Д. В., Кучерявая Е. А.</i> Оптимизация режимов работы систем инерционного пылеулавливания с аппаратами ВЗП . . .	133
<i>Сергина Н. М., Азаров Д. В., Семенова Е. А.</i> Установка пылеулавливания в системе локализирующей вентиляции для промышленности стройматериалов	135
<i>Согомонян Т. К., Норман Л. В., Сапрыкина Н. В.</i> К вопросу об оценке профессионального риска	137

Моделирование оценки рисков травмирования на предприятии

О. В. Евтушенко

Национальный университет пищевых технологий, г. Киев, Украина

Основным источником информации об основных причинах производственного травматизма и видах событий, которые приводят к несчастному случаю на предприятии являются акты расследования несчастных случаев и результаты обобщения в формах обязательной ежегодной статистиче-

ской отчетности. В этих формах выделяются 16 основных причин несчастных случаев и 15 видов травматических событий, которые традиционно анализируются отдельно, независимо друг от друга.

К причинам травматизма относятся: конструктивные недостатки ($Я_1$), несовершенство технологических процессов ($Я_2$), неудовлетворительное техническое состояние производственных фондов ($Я_3$), другие технические причины ($Я_4$), недостатки по обучению ($Я_5$), нарушение режима труда и отдыха ($Я_6$), недостатки с медицинским обследованием (профотбора) ($Я_7$), отсутствие или неприменение средств индивидуальной защиты ($Я_8$), нарушение технологического процесса ($Я_9$), нарушения при эксплуатации производственных фондов ($Я_{10}$), нарушение правил дорожного движения ($Я_{11}$), нарушение трудовой и производственной дисциплины ($Я_{12}$), другие организационные причины ($Я_{13}$), алкогольное и наркотическое опьянение ($Я_{14}$), другие психофизиологические причины ($Я_{15}$), другие причины ($Я_{16}$). Статистическая информация о видах событий, которые приводят к травмированию работника включает следующие события: дорожно-транспортные происшествия (5_1), падение пострадавшего (без падения с высоты) (B_2), падение пострадавшего с высоты (B_3), падение предметов, материалов, породы, грунта (D_1), действие движущихся деталей, разлетающихся, вращающихся (B_5), поражения электрическим током (5_6), действие вредных и токсичных веществ (B_7), действие ионизирующих излучений (5_8), нервно-психические перегрузки (B_d), контакт с животными, насекомыми, другим (5_{10}), утопления (B_n), умышленное убийство или преднамеренные действия другого лица, повлекших травмы (B_{12}), стихийное бедствие (5_{13}), пожары ($£_{14}$), Другие виды событий (B_{15}).

Для повышения информативности имеющейся статистики об основных причинах производственного травматизма и видах событий, которые приводят к несчастному случаю, предложены бинарные сочетания (группы) «причина травмирования - вид травматического события», что многократно увеличивает количество возможных вариантов (разновидностей) причин травмирования, скрытых в статистических данных формы № 7-тнв, и позволяет более конкретно и целенаправленно определять способы предупреждения производственного травматизма.

Исследование бинарных групп базируется на причинно-следственной цепочке [1], показанной на рисунке.

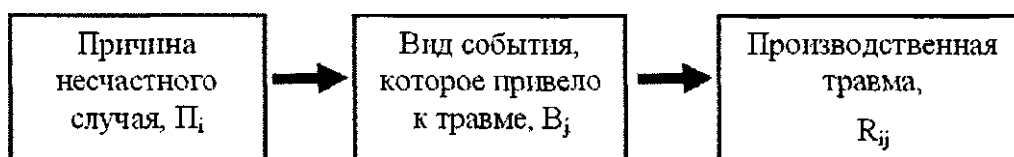


Схема возникновения несчастного случая, отражаемая в статистических данных о непосредственных причинах производственного травматизма

Принимаем, что для оценки составляющих схемы (рис.) применяются количественные характеристики в виде показателей риска. Есть причины травматизма которые оцениваются по показателям риска травмирования по каждой из причин I_i , (i - индекс причины травмирования, $i = 1, 2, \dots, 16$), а виды событий, которые привели к травмированию - по показателям риска, соответствующим каждому травматическому событию B_j (j - индекс вида травматического события, $j = 1, 2, \dots, 15$). Показатели риска травмирования в целом R и по отдельным причинам или видам событий определяются по частоте несчастного случая: $R = M' / B_c$, где M' - количество травмированных без смертельного исхода или со смертельным исходом или количество травмированных по отдельным причинам или видам событий (без смертельного исхода и со смертельным исходом), B_c - среднесписочное количество работающих.

Специфика статистической информации о причинах травматизма и видах событий, которые приводили к несчастным случаям, заключается в том, что выполняется условие [1]

$$R = \sum_{i=1}^n P(A_i) = \sum_{j=1}^m P(B_j). \quad (1)$$

Общий риск травмирования равен сумме рисков (вероятностей травмирования) по причинам или сумме рисков несчастного случая (вероятностей травмирования) по видам событий.

Особенностью статистической информации о причинах травматизма на предприятии является то, что каждому несчастному случаю соответствует только одна причина и только один вид травматического события. Риск травмирования по каждому травматическому событию зависит только от одной из причин, которые приводятся в статистических бюллетенях [2]:

$$P(B_j) = P(A_i | B_j). \quad (2)$$

Поскольку риск несчастного случая - это вероятность травмирования на предприятии, с показателями риска можно выполнять действия, предусмотренные теорией вероятности. Известно, что условной вероятностью $P_A(B)$ называют вероятность события B , рассчитанную при условии того, что событие A уже наступило [3]. То есть, учитывая схему причинно-следственных связей (рис.), принимается, что для расчета вероятности (риска) травмы от того или иного события при проявлении какой-либо причины травмы может применяться условная вероятность. Для расчета условной вероятности используется формула Байеса:

$$P(A_i | B_j) = \frac{P(A_i) \cdot P(B_j | A_i)}{\sum_{k=1}^n P(A_k) \cdot P(B_j | A_k)}. \quad (3)$$

С учетом того, что статистическая база построена так, что должны выполняться условия (1) и (2) одновременно, формула (3) принимает вид:

$$P_{II,}(B_1) = \frac{P(B_1) \cdot P(A_i | B_1)}{\sum_{i=1}^n P(A_i) \cdot P(B_1 | A_i)} \quad (4)$$

По формуле (4) выполняются расчеты матрицы рисков травмирования на предприятии. Такая матрица имеет вид:

$$R_{mB1, \dots, R_{m6B15}} = \begin{matrix} R_{niBi} & K-nz\backslash \dots \\ J^t & R-mB1 & K-П2B2 & \dots & \&П6B2 \end{matrix} \quad \wedge \wedge$$

$$\wedge \text{ш } 5 \quad \wedge \text{з } 15 \quad \dots \quad \wedge \text{к } 15$$

где $R_{mB1, \dots, R_{m6B15}}$ - значения рисков травмирования для бинарных комплексов «причина риска травмирования - вид травматического события»; $i = 1, 2, 3, \dots, 16$ - количество основных причин травмирования на производстве 77, фиксируемая в действующей на сегодня классификации формы обязательной статистической отчетности № 7-тнв [2], $j = 1, 2, 3, \dots, 15$ - количество основных видов травматических событий.

1. Водяник А. Е. Методологические основы учета фактора риска в профилактике производственного травматизма: автореф. дис. ... д-ра техн. наук. - К., 2008. - 38 с.

2. Кошиль О. Г., Костровенко Л. Н. Статистический бюллетень. Травматизм на производстве в 2002-2009 годах. - Киев: Госкомстат Украины, 2003-2010.

3. Кремер Н. Ш. Теория вероятностей и математическая статистика: учебник для вузов. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2004. - 573 с.

4. Occupational risk management under the OHSAS 18001 standard: analysis of perceptions and attitudes of certified firms Original Research Article. Journal of Cleaner Production. - V. 24. March 2012. P. 36-47. Beatriz Fernández-Muniz, José Manuel Montes-Peón, Camilo José Vázquez-Ordás.