

УДК 614.8.067

DOI: 10.21668/health.risk/2017.2.04

АНАЛИЗ И РАЗРАБОТКА КРИТЕРИЕВ ОЦЕНКИ И ОЦЕНИВАНИЯ РИСКОВ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ТРАВМАТИЗМА НА ОСНОВЕ «КОДЕКСА ЛУЧШЕЙ ПРАКТИКИ»*

С.П. Левашов

Курганский государственный университет, Россия, 640669, г. Курган, ул. Гоголя, 25

Внедрение системы управления профессиональными рисками в РФ предполагает совершенствование механизмов их оценки. В работе представлена методика оценки и оценивания рисков производственного (профессионального) травматизма как составная часть методологии комплексной оценки профессиональных рисков. В качестве критериев оценки рисков профессионального травматизма приняты прогнозируемая частота травматизма от приоритетных факторов риска исследуемой группы лиц (дискретные критерии рисков травмирования) и диаграммы частоты в зависимости от последствий травм, вызванных приоритетными факторами риска, – интегральные критерии рисков травмирования (известные как кривые F–N). В качестве «Кодекса лучшей практики» приняты уровни рисков травматизма, достигнутые в странах с высокими показателями безопасности труда.

Объектами исследования являлись случаи и обстоятельства травматизма работников профессиональной группы «Водители и машинисты подвижного оборудования». Установлено, что повышенные уровни риска формируются ограниченным количеством факторов каждой группы переменных, что в целом соответствует принципу Парето. Получена зависимость вида $y = ce^{-bx}$ (аналог F–N-кривой), описывающая корреляцию между относительной частотой травматических повреждений и тяжестью вызываемого ими ущерба в виде медианы дней нетрудоспособности работников исследуемой профессиональной группы ($R^2 > 0,9$). Полученные уравнения аппроксимирующей кривой могут являться критериальными при оценивании значимости обстоятельств травмирования и уровней риска работников соответствующих профессиональных групп в промышленности и сельском хозяйстве РФ.

Результаты оценки и оценивания приоритетных рисков и определяющих их факторов обеспечивают возможность принятия решений, связанных с разработкой стратегий, программ, методов и средств повышения безопасности работников анализируемой профессиональной группы.

Ключевые слова: профессиональный риск, фактор риска, травматизм, критерии оценки рисков, принцип Парето, безопасность работников, «Кодекс лучшей практики».

Типовой перечень ежегодно реализуемых работодателем мероприятий предусматривает проведение работ по оценке уровней профессиональных рисков. Управление рисками травматизма является актуальной задачей для многих отраслей промышленности и рассматривается в работах как отечественных, так и зарубежных исследователей [4, 7, 9–11, 12–18, 20]. Приказом Минздравсоцразвития РФ¹ весь комплекс работ по выявлению, оценке и управлению профессиональными рисками вменяется в должно-

стные обязанности руководителей и специалистов служб охраны труда предприятий и организаций. Вместе с тем до настоящего времени концепция оценки профессиональных рисков в России не получила достаточного развития в качестве практического инструмента.

В соответствии с действующим федеральным законом о страховании от несчастных случаев² и положением о Департаменте условий и охраны труда и Фонда социального страхования (ФСС)³ в стране осуществляется монито-

© Левашов С.П., 2017

Левашов Сергей Петрович – член-корреспондент Международной академии наук экологии и безопасности жизнедеятельности (МАНЭБ), кандидат технических наук, доцент кафедры экологии и безопасности жизнедеятельности (e-mail: spl57@mail.ru; тел.: 8 (3522) 23-20-92).

* Работа выполнена в рамках гранта РФФИ 14-46-00008. Теория и методология оценки профессиональных рисков работников промышленного комплекса РФ.

¹ Об утверждении Единого квалификационного справочника должностей руководителей, специалистов и служащих: раздел «Квалификационные характеристики должностей руководителей и специалистов, осуществляющих работы в области охраны труда» [Электронный ресурс]: Приказ Министерства здравоохранения и социального развития РФ № 559н от 17 мая 2012 г. // Российская газета. – 2012. – 22 июня. – № 141. – URL: <https://rg.ru/2012/06/22/doljnostidok.html> (дата обращения: 11.06.2016).

² Об обязательном социальном страховании от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний: Федеральный закон №125 от 24 июля 1998 г. [Электронный ресурс]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/901713539> (дата обращения: 23.06.2016).

ринг условий и охраны труда, уровней профессиональных рисков в разрезе видов экономической деятельности и субъектов Российской Федерации. Объектами статистического наблюдения, как в первом, так и во втором случаях, являются организации и/или индивидуальные предприниматели (юридические лица), включенные в статистический регистр. Статистическая информация ФСС является основанием для установления «классов профессионального риска», а также выбора приоритетных действий по их снижению.

Методологические проблемы. Результаты исследований статистических данных Курганского регионального отделения ФСС РФ за период с 1999 по 2012 г. свидетельствуют о том, что одной из наиболее травмоопасных отраслей, как по общему количеству тяжелых несчастных случаев, так и по числу летальных исходов, является сельскохозяйственное производство (2160 случаев). При этом более 47 % из них связаны с представителями базовой профессиональной группы 8300 – «Водители и машинисты подвижного оборудования» [8].

Результаты анализа свидетельствуют, что причины и обстоятельства несчастных случаев с представителями отдельных профессиональных групп существенно отличаются как между собой, так и от тех, которые характерны для работников сельскохозяйственного производства в целом. Указанное обстоятельство является подтверждением несостоятельности действующего в настоящее время подхода к оценке профессиональных рисков работников на основе информации о производственных опасностях, формируемой в разрезе отраслевых данных. В то же время анализ записей актов формы Н-1 свидетельствует, что обстоятельства травмирования, относящиеся к конкретным базовым профессиональным группам работников, в целом являются идентичными.

Результаты анализа травматизма и скрининговой оценки рисков на основе критериев, представленных в ГОСТ Р 51901.23-2012 [3], свидетельствуют о том, что уровни рисков представителей профессиональной группы 8300 – «Водители и машинисты подвижного оборудования» являются экстремально высокими. Это обуславливает необходимость проведения *детального* анализа, целью которого является повышение достоверности оценки риска.

Цель исследования – обоснование методики разработки критериев оценки и оценивания рисков профессионального травматизма на примере базовой профессиональной группы работников.

Материалы и методы. В процессе детальных исследований обстоятельств травмирования осуществлена идентификация и ранжирование приоритетных факторов (индексов риска), определяющих высокий уровень травматизма (табл. 1).

Результаты статистического анализа подтверждают высказанную в работах [1, 5, 6] гипотезу о том, что несчастные случаи и вызванные ими травмы не являются случайными событиями. Они представляют результат причинно-следственных взаимодействий в системе «работник – производственная среда» и исходя из этого поддаются прогнозированию и предотвращению.

В рассматриваемом контексте планирование и внедрение мероприятий по повышению безопасности работников следует проводить в порядке значимости причин и последствий травмирования, а совершенствовать систему «работник – производственная среда» путем улучшения элементов с относительно большей значимостью.

Для оценки значимости причинно-следственных связей использован программный комплекс *Fault Tree*⁴. В процессе анализа с применением системы расчетных модулей выполнены точечные оценки вероятности как отказа системы в целом (факт травмы), так и промежуточных событий. Определены минимальные логические выражения для вычисления вероятности возникновения событий, осуществлены точечные оценки вероятности появления аварийных сочетаний, представлены результаты расчетов значимости исходных событий и их сочетаний.

Выбор и обоснование критериев. Зарубежная практика свидетельствует, что средства и методы, используемые для расчета риска и его составляющих, должны обеспечивать получение таких данных, которые по своей форме аналогичны показателям, применяемым для описания пороговых (критериальных) значений предельных, допустимых или приемлемых рисков [6].

Определение критериев риска предполагает выбор и обоснование показателей, определяющих эффективность системы мониторинга в отношении поставленных целей. В соответствии с целью исследований, а также рекомендациями

³ Положение о Департаменте условий и охраны труда Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации [Электронный ресурс] / утверждено приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации № 31 от 25 июля 2012 г. – URL: <http://www.rosmintrud.ru/docs/mintrud/salary/3> (дата обращения: 11.06.2016).

⁴ Fault Tree Analysis (FTA) [Электронный ресурс] // Wikipedia: the free encyclopedia. – URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Fault_tree_analysis (дата обращения: 18.07.2016).

Таблица 1

Реестр рисков профессиональной группы
«Водители и машинисты подвижного оборудования» (фрагмент)

Идентификатор обстоятельств инцидента	Наименование и описание обстоятельств инцидента	Вероятность реализации обстоятельств (L)*	Последствия реализации обстоятельств (I)		Оценка риска (IL)
			Тяжесть	Вероятность**	
Событие или воздействие (С)					
C1	Защемление предметами или между предметами	0,27	Смертельные тяжелые легкие	0,0570 0,0976 0,8454	0,01539 0,02635 0,22826
C2	Падения пострадавшего	0,25	Смертельные тяжелые легкие	0,0137 0,0747 0,9116	0,00343 0,01868 0,22790
C3	Контактные травмы (наезды) ушибы или столкновение с предметами	0,19	Смертельные тяжелые легкие	0,0372 0,0705 0,8923	0,00707 0,01340 0,16954
Источник травмы (И)					
И1	Машины и механизмы	0,28	Смертельные тяжелые легкие	0,0427 0,0843 0,8730	0,01196 0,02360 0,24444
И2	Действия или движения работника	0,18	Смертельные тяжелые легкие	0,0192 0,0652 0,9156	0,00346 0,01174 0,16481
И3	Транспортные средства	0,16	Смертельные тяжелые легкие	0,0504 0,0817 0,8679	0,00806 0,01307 0,13886
Тип травмы (Т)					
T1	Открытые раны	0,28	Смертельные тяжелые легкие	0,0327 0,1176 0,8497	0,00916 0,03293 0,23792
T2	Поверхностные раны и ушибы (ушибы и ущемления)	0,28	Смертельные тяжелые легкие	0 0,1778 0,8222	0 0,04978 0,23022
T3	Переломы	0,19	Смертельные тяжелые легкие	0,0592 0,2368 0,7040	0,01125 0,04499 0,13376
Часть тела (Ч)					
Ч1	Верхние конечности	0,37	Смертельные тяжелые легкие	0,0036 0,0357 0,9607	0,00133 0,01321 0,35546
Ч2	Нижние конечности	0,25	Смертельные тяжелые легкие	0 0,0859 0,9141	0 0,02148 0,22853
Ч3	Голова	0,12	Смертельные тяжелые легкие	0,0536 0,0804 0,8661	0,00643 0,00965 0,10393

Примечание:

* – в долях от общего числа несчастных случаев с представителями профессиональной группы;

** – в долях от общего числа несчастных случаев, вызванных данными обстоятельствами.

ГОСТ 51901-2002 [2] в качестве критериев оценки риска приняты:

а) прогнозируемая частота травматизма от приоритетных факторов риска работников исследуемой профессиональной группы (дискретные критерии рисков травмирования);

б) диаграммы частоты в зависимости от последствий травм, вызванных приоритетны-

ми факторами риска (интегральные критерии рисков травмирования, известные, как кривые $F-N$).

Оценивание риска (*risk evaluation*) – это процесс сравнения оцененного риска с данными критериями риска с целью определения его значимости. При этом проверяется, не превышен ли в данной ситуации допустимый риск, который

при существующих общественных ценностях считается приемлемым. Отсутствие критериев приемлемости рисков профессионального травматизма в нормативно-правовых документах РФ, а также аналитических методов расчета указанных рисков приводит к необходимости использования в качестве критериев оценивания соответствующие аналоги из мировой практики.

«Кодекс лучшей практики» («Лучшее практическое решение») – это инструмент, предоставляющий пользователям практические средства, а также соответствующие примеры из лучшей (передовой) отечественной или международной практики. В рассматриваемом контексте в качестве «Кодекса лучшей практики» приняты уровни рисков травматизма, достигнутые в странах с высокими показателями безопасности труда. Принцип «презумпции соответствия» предполагает, что уровни рисков, приемлемые для аналогичных профессий, операций, производственных процессов или видов деятельности, могут быть приняты за эталон, т.е. в качестве критериев используются соответствующие известные значения рисков.

В связи с тем что уровни травматизма в РФ кратно превышают соответствующие показатели стран Евросоюза и США, в качестве «Кодекса лучшей практики» приняты уровни/показатели травматизма в сельскохозяйственном секторе США (рис. 1).

Выбор обусловлен тем, что информационные ресурсы Бюро статистики труда (Bureau of Labor Statistics – BLS) США, содержащие в совокупности более 20 млн записей, представляют систематизированный свод данных о несчастных случаях за период с 1992 г. по настоящее время. Данные представлены на официальном сайте Национального института профессиональной безопасности и здоровья (NIOSH) США⁵.

В качестве аналога российской профессиональной группы «Водители и машинисты подвижного оборудования» принята профессиональная подгруппа 45-2091 «Операторы сельскохозяйственного оборудования». По данным BLS США общая численность работников указанной группы за период с 2004 по 2013 г. составила 221,32 тыс. человек, число случаев нелетального травматизма – 5540. Погибших – 122 человека.

Анализ условий и обстоятельств травмирования. Одним из наиболее важных элементов процесса управления рисками является

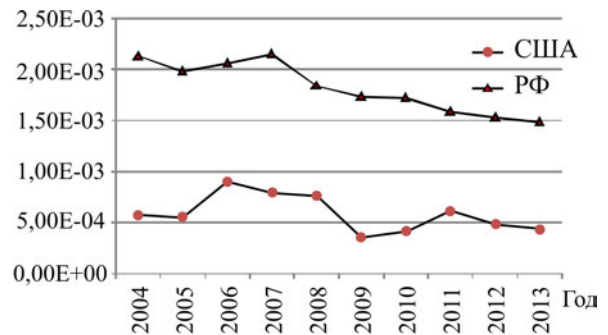


Рис. 1. Динамика рисков нелетального травматизма в сельском хозяйстве

устранение причин, которые способствуют или непосредственно приводят к возникновению несчастных случаев и инцидентов. С целью идентификации опасностей, связанных с профессиональной деятельностью пострадавших, анализ обстоятельств травматизма проведен в соответствии с методикой, представленной в [5]. Анализ динамики травматизма свидетельствует о том, что за период с 2004 по 2013 г. колебание процентного распределения (доли) травм, вызванных или связанных с конкретными факторами, является несущественным, так как не выходит за границы доверительного интервала ($\mu \pm 2\sigma$). Данное обстоятельство обеспечивает возможность проведения статистического анализа с целью определения и ранжирования приоритетных переменных/обстоятельств травматизма работников данной профессиональной группы.

Определение дискретных критериев рисков травмирования. Наличие данных о численности работников исследуемой профессиональной группы и о количестве несчастных случаев обеспечивает возможность оценки уровня рисков травматизма.

Риски оценивались как отношение количества пострадавших работников, входящих в профессиональную группу «Операторы сельскохозяйственного оборудования» (n) к общей численности работников указанной профессиональной группы (N):

$$R = n / N .$$

Анализ рисков нелетального травматизма в РФ за период 2004–2013 гг. (см. рис. 1) показывает, что наблюдаемый тренд на снижение указанных показателей не выходит за границы доверительного интервала ($\mu \pm 2\sigma$). Данная за-

⁵ The National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) [Электронный ресурс] // Centers for Disease Control and Prevention. – URL: <http://www.cdc.gov/niosh/> (дата обращения: 15.08.2015).

кономерность отмечена по всему исследуемому комплексу обстоятельств и условий, т.е. по характеру повреждения; по местоположению (локализации) повреждения на теле пострадавшего; по источнику травмы, а также по виду воздействия (типу несчастного случая). Результаты проведенного анализа представлены на рис. 2.

В зону повышенных уровней рисков попадает 2–3 фактора из каждой группы переменных, что в целом соответствует принципу Парето: *20 % средств, требуемых для полного решения проблемы, решают 80 % проблемы.* Представляется очевидным, что именно эти риски являются приоритетными при принятии решений о стратегиях и мерах по повышению безопасности работников анализируемой профессиональной группы. Исходя из сопоставления уровней травматизма, количественные значения рисков в сельскохозяйственном секторе

США могут являться критериальными при оценивании уровня безопасности работников аналогичных профессий в РФ.

Анализ дискретных уровней рисков травмирования позволяет оценить вероятность получения травм без учета тяжести их последствий. Вместе с тем данные о тяжести ущерба являются наиболее значимыми при разработке стратегий профилактики травматизма, так как наиболее адекватно отражают приоритетные направления повышения безопасности работников

Определение интегральных критериев рисков травмирования. В соответствии с «Руководством *OIPCS*» [19], одним из основных показателей тяжести последствий травм в США является количество дней нетрудоспособности пострадавшего. Установлены следующие градации: *1 день; 2 дня; 3–5 дней; 6–10 дней; 11–20 дней; 21–30 дней; 31 день и более, но менее 3 месяцев.*

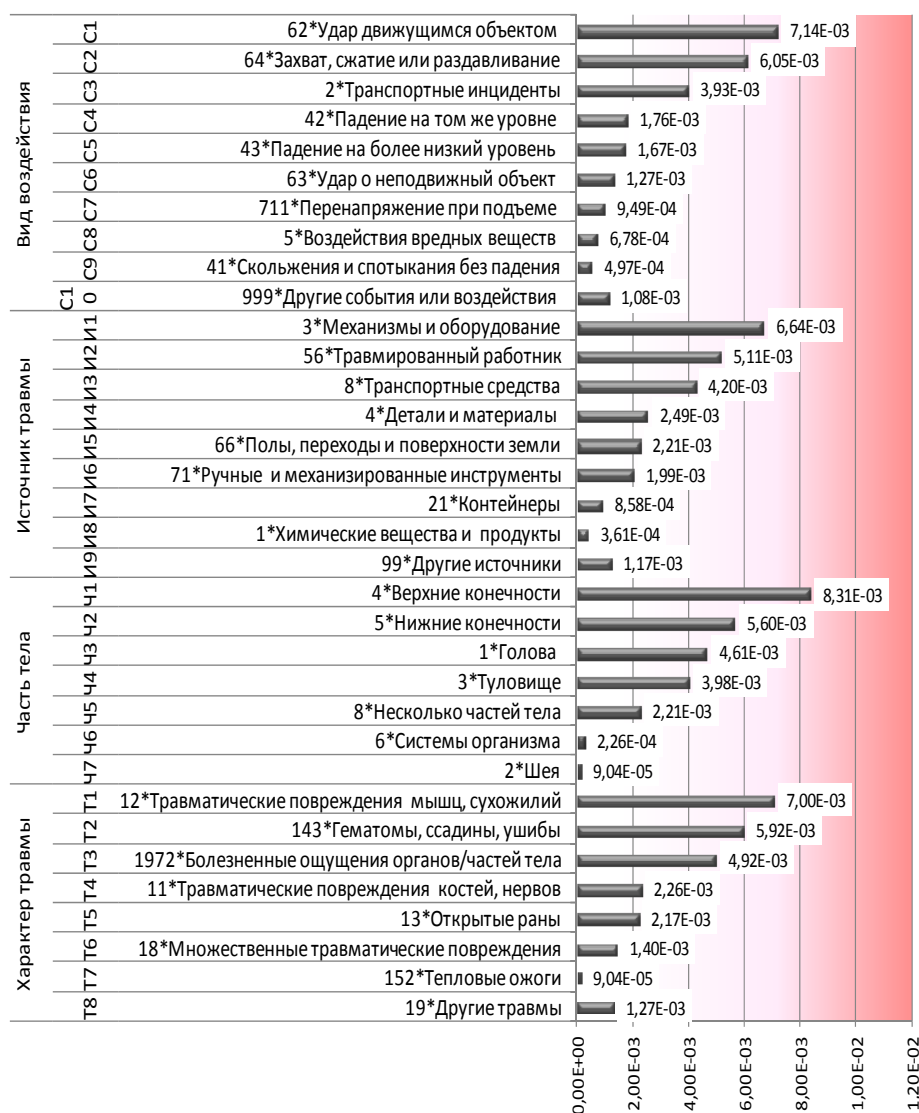


Рис. 2. Риски нелетального травматизма

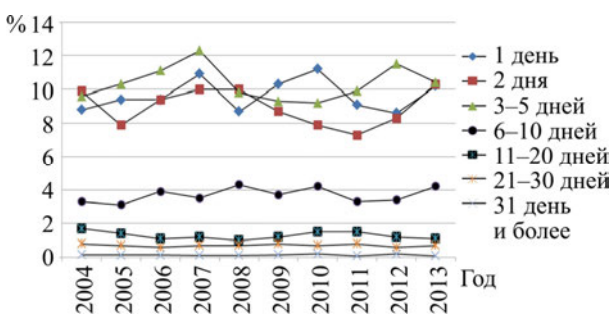


Рис. 3. Распределение дней нетрудоспособности

Сведения о распределении дней нетрудоспособности работников профессиональной группы «Операторы сельскохозяйственного оборудования» за период с 2004 по 2013 г. представлены на рис. 3. Результаты расчета статистических функций приведены в табл. 2.

Анализ данных свидетельствует о том, что на протяжении всего периода наблюдений распределение вероятностей тяжести последствий N_i не выходит за границы доверительного интервала $N \pm 2\sqrt{N}$. Данное обстоятельство обеспечивает возможность проведения статистических исследований, основанных на допущении, что распределение травм N с определенной тяжестью последствий i является неизменным, т.е. $N_i = \text{const}$ с вероятностью 95 %.

Для получения уравнения аппроксимирующей кривой в аналитическом виде и оценки достоверности проведенной аппроксимации

средствами Excel проведен регрессионный анализ полученных данных. При подборе линии тренда программа Excel автоматически рассчитывает значение величины R^2 , которая характеризует достоверность аппроксимации.

R^2 – величина достоверности аппроксимации, определяется по формуле

$$R^2 = 1 - \frac{\sum (y_i - \hat{y}_i)^2}{\sum (y_i - \bar{y})^2},$$

где y_i – фактические значения; \hat{y}_i – значения аппроксимирующей функции.

Результаты показывают, что максимальное значение величины достоверности аппроксимации $R^2 = 0,9267$ соответствует экспоненциальному распределению вида

$$y = ce^{-bx}$$

Медиана распределения частоты и аппроксимирующая кривая $y = 0,5449e^{-0,761x}$ представлены на рис. 4.

Полученная зависимость по сути является аналогом известной $F-N$ -кривой, представляющей графическую интерпретацию связи вероятности и тяжести событий. В данном случае кривая демонстрирует связь между относительной частотой травматических повреждений (в % от общего количества случаев) и тяжестью вызываемого ими ущерба (в виде медианы дней нетрудоспособности/период) для работников профессиональной

Таблица 2

Статистические функции

Статистические функции	Распределение дней нетрудоспособности, %						
	1 день	2 дня	3–5 дней	6–10 дней	11–20 дней	21–30 дней	31 день и более
Медиана	14,1	11,1	10,3	3,7	1,3	0,7	0,1
Среднее отклонение	0,90	1,58	0,78	0,37	0,19	0,06	0,01
Стандартное отклонение	1,10	1,85	1,01	0,43	0,23	0,07	0,01

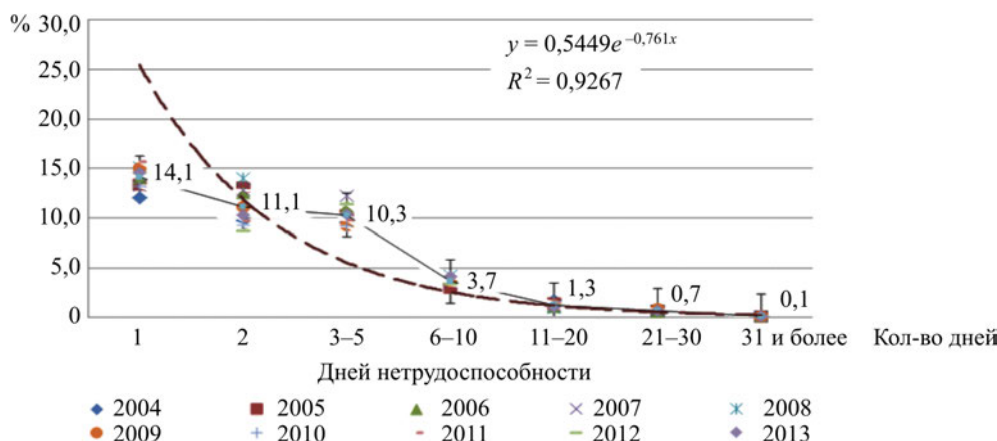


Рис. 4. Корреляция относительной частоты травматизма и тяжести ущерба

Таблица 3

Уравнения аппроксимирующих кривых

Обстоятельства травмирования	Уравнение аппроксимирующей кривой	Коэффициент детерминации модели ($R^2, p < 0,05$)
Характер травмы		
Травматические повреждения мышц, сухожилий	$y = 0,4412e^{-0,714x}$	0,9212
Гематомы, ссадины, ушибы	$y = 1,039e^{-0,938x}$	0,9605
Болезненные ощущения органов / частей тела	$y = 0,5408e^{-0,769x}$	0,9542
Часть (орган) тела		
Травмы верхних конечностей	$y = 1,039e^{-0,93x}$	0,9600
Травмы нижних конечностей	$y = 0,3822e^{-0,68x}$	0,9380
Травмы головы	$y = 1,4928e^{-1,06x}$	0,9785
Источник травмы		
Механизмы и оборудование	$y = 0,4857e^{-0,732x}$	0,9427
Травмированный работник	$y = 0,540e^{-0,76x}$	0,9540
Транспортные средства	$y = 0,3915e^{-0,689x}$	0,9421
Событие или воздействие		
Удар движущимся объектом	$y = 0,7288e^{-0,835x}$	0,9623
Захват, сжатие или раздавливание	$y = 1,1683e^{-0,969x}$	0,9575
Транспортные инциденты	$y = 0,3701e^{-0,679x}$	0,9410

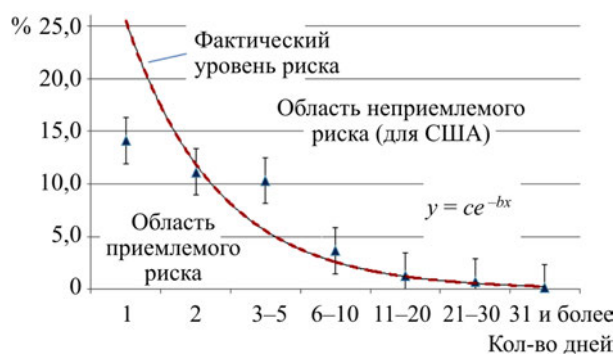


Рис. 5. Корреляция относительной частоты обстоятельств травмирования и тяжести ущерба

группы «Операторы сельскохозяйственного оборудования».

Уровень рисков травмирования (R) может быть представлен в виде:

$$R = f(F, N),$$

где F – дискретные частоты несчастных случаев, которые повлекли дни нетрудоспособности, N – тяжесть последствий указанных случаев.

В ходе исследований аналогичные зависимости получены для всех выявленных ранее приоритетных факторов риска. Интегральные уровни рисков по наиболее значимым обстоятельствам травмирования представлены в табл. 3.

Таким образом, с учетом кратного превышения рисков травматизма работников в АПК РФ (см. рис. 2), кривые вида $y = ce^{-bx}$, полученные на основе данных многолетних статистических наблюдений работников соответствующих профессиональных групп в США, могут яв-

ляться критериальными при оценивании приемлемости соответствующих обстоятельств травмирования и уровней рисков (рис. 5).

Выводы. В соответствии с целью исследований в качестве критериев оценки рисков профессионального травматизма приняты прогнозируемая частота травматизма от приоритетных факторов риска работников исследуемой профессиональной группы (дискретные критерии рисков травмирования) и диаграммы частоты в зависимости от последствий травм, вызванных приоритетными факторами риска, – интегральные критерии рисков травмирования (известные как кривые $F-N$).

Установлено, что повышенные уровни риска формируются ограниченным количеством факторов каждой группы переменных, что в целом соответствует принципу Парето: 20 % средств, требуемых для полного решения проблемы, решают 80 % проблемы.

Принцип «презумпции соответствия» предполагает, что уровни рисков, приемлемые для аналогичных профессий, операций, производственных процессов или видов деятельности, могут быть приняты в качестве эталонных значений. В связи с тем что уровень травматизма в РФ кратно превышает соответствующие показатели стран Евросоюза и США, а также отсутствием в РФ нормативных значений рисков профессионального травматизма, за эталон приняты уровни рисков травматизма в сельскохозяйственном секторе США.

Полученная в процессе исследований зависимость вида $y = ce^{-bx}$ представляет аналог

известной $F-N$ -кривой, иллюстрирующей связь вероятности и тяжести несчастных случаев. В данном случае кривая демонстрирует корреляцию между относительной частотой травматических повреждений и тяжестью вызываемого ими ущерба в виде медианы дней нетрудоспособности работников исследуемой профессиональной группы.

Результаты исследований и полученные в процессе регрессионного анализа значения величины достоверности аппроксимации $R^2 > 0,9$ свидетельствуют, что выявленная закономерность вида $y = ce^{-bx}$ адекватно отражает характер причинно-следственных связей

обстоятельств травмирования и вызываемых ими последствий. Исходя из этого полученные уравнения аппроксимирующей кривой могут являться критериальными при оценивании значимости обстоятельств травмирования и уровней риска работников соответствующих профессиональных групп в промышленности и сельском хозяйстве РФ.

Результаты оценки и оценивания приоритетных рисков и определяющих их факторов обеспечивают возможность принятия решений, связанных с разработкой стратегий, программ, методов и средств повышения безопасности работников анализируемой профессиональной группы.

Список литературы

1. Гигиенические нормативы. Физические факторы окружающей и производственной среды: коллективная монография / О.П. Ломов, И.М. Ахметзянов, С.В. Гребеньков, С.П. Левашов, Л.П. Терентьев; под ред. О.П. Ломова. – 2-е изд., перераб. – СПб.: НПО «Профессионал», 2013. – 796 с.
2. ГОСТ Р 51901.1-2002. Менеджмент риска. Анализ риска технологических систем: Государственный стандарт Российской Федерации [Электронный ресурс]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200030153> (дата обращения: 22.03.2016).
3. ГОСТ Р 51901.23-2012. Менеджмент риска. Реестр риска. Руководство по оценке риска опасных событий для включения в реестр риска [Электронный ресурс]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200100076> (дата обращения: 22.03.2016).
4. Концепция опережающего контроля как средства существенного снижения травматизма / В.Б. Артемьев, А.Б. Килин, Г.Н. Шаповаленко, А.В. Ошаров, С.Н. Радионов, И.Л. Кравчук // Уголь. – 2013. – № 5. – С. 82–85.
5. Левашов С.П., Манило И.И. Оценка рисков профессионального травматизма // Человек и труд. – 2013. – № 11–12. – С. 62–70.
6. Левашов С.П., Шкрабак В.С. Профессиональный риск: методология мониторинг и анализа / под общ. ред. В.С. Шкрабака. – Курган: Изд-во Курганского гос. ун-та, 2015. – 308 с.
7. Об оперативном управлении рисками травмирования персонала: удержание опасной производственной ситуации на приемлемом уровне риска / В.В. Лисовский, В.Ю. Гришин, И.Л. Кравчук, А.В. Галкин // Уголь. – 2013. – № 11. – С. 46–52.
8. ОК 010-2014 (МСК3-08). Общероссийский классификатор занятий [Электронный ресурс]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200121893> (дата обращения: 24.04.2016)
9. Пустовит А.Е., Козлов В.И. Прогнозирование травматизма среди шахтеров посредством анализа рисков травмирования // Сиббезопасность-Спассиб. – 2013. – № 1. – С. 234–238.
10. Севастьянов Б.В., Шадрин Р.О. Прогнозирование рисков травмирования работающих в муниципальных образованиях Удмуртской республики // Проблемы прогнозирования. – 2012. – № 1. – С. 152–157.
11. Селиванов Л.К. Оценка риска травмирования в Российской Федерации и федеральных округах // Актуальные проблемы авиации и космонавтики. – 2016. – Т. 1, № 12. – С. 975–977.
12. Суворов С.Б. Структурирование рисков травмирования на рабочих местах // Известия высших учебных заведений. Горный журнал. – 2007. – № 5. – С. 42–44.
13. Сусоева И.В., Букалов Г.К., Репин В.М. Метод оценки риска травмирования с учетом ущерба на текстильном предприятии // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. – 2012. – Т. 338, № 2, С. 137–141.
14. Feyer A., Williamson A.W. A Classification System for Causes of Occupational Accidents for Use In Preventive Strategies // Scand. J. Work Environ. Health. – 1997. – Vol. 17. – P. 302–311.
15. Jovanović D., Bašić S., Mitrović J. Injury risk to young car drivers in traffic on territory of Republic of Serbia // Transport Problems. – 2010. – Vol. 5, № 2. – P. 21–30.
16. Leigh J.P., Du J., McCurdy S.A. An estimate of the U.S. government's undercount of nonfatal occupational injuries and illnesses in agriculture // Annals of Epidemiology. – 2014. – Vol. 24, № 4. – P. 254–259.
17. Mitropoulos P., Namboodiri M. New method for measuring the safety risk of construction activities: task demand assessment // Journal of Construction Engineering and Management. – 2011. – Vol. 137, № 1. – P. 30–38.
18. Mosher G.A., Keren N. Analysis of safety decision-making data using event tree analysis // The Association of Technology, Management, and Applied Engineering: Conference Proceedings Papers. – 2011. – P. 137–142.

19. Occupational Injury and Illness Classification System [Электронный ресурс] // Centers for Disease Control and Prevention. – URL: <http://wwwn.cdc.gov/wisards/oiics/Trees/MultiTree.aspx?Year=2012> (дата обращения: 12.02.2016).

20. Schaufler D.H., Yoder A.M., Murphy D.J., Schwab C.V., Dehart A.F. Safety and health in on-farm biomass production and processing // Journal of Agricultural Safety and Health. – 2014. – Vol. 20, № 4. – P. 283–299.

Левашов С.П. Анализ и разработка критериев оценки и оценивания рисков профессионального травматизма на основе «Кодекса лучшей практики» // Анализ риска здоровью. – 2017. – № 2. – С. 37–46. DOI: 10.21668/health.risk/2017.2.04

UDC 614.8.067

DOI: 10.21668/health.risk/2017.2.04.eng

ANALYZING AND DEVELOPING CRITERIA FOR ASSESSING OCCUPATIONAL TRAUMATISM RISKS BASING ON «BEST PRACTICE CODE»*

S.P. Levashov

Kurgan State University, 25 Gogolya Str., Kurgan, 640669, Russian Federation

A system of managing occupational risks is now being implemented in the Russian Federation; it implies developing mechanisms of their assessment. The article presents an assessment procedure for assessing occupational traumatism risks as a part of methodology for complex occupational risks assessment. Occupational traumatism risk assessment is based on such criteria as predicted traumatism frequency caused by priority risk factors for examined groups (discrete criteria of traumatism risks) and frequency diagram depending on consequences of injuries caused by priority risk factors. They are integral criteria of traumatism risks (known as F–N curves). «Best practice code» means traumatism risks levels which exist now in countries with high occupational safety.

Our research objects were cases and circumstances of traumatism occurring among such an occupational group as «drivers and operators of mobile equipment». We detected that increased risks levels occurred due to a limited number of factors from each group of variables and it, in general, corresponded to Pareto principle. We obtained a dependence of $y = c \times e^{-bx}$ type (F–N curve analogue), which described correlation between relative frequency of injuries and gravity of damage caused by them as a median of temporary disability of workers from the examined occupational group ($R^2 > 0,9$). The obtained equations for approximating curve can be criterial in assessing injuring circumstances significance and risk levels for workers from relevant occupational groups in industry and agriculture in the Russian Federation.

Assessment results and assessing priority risks and factors causing them give a possibility to make decisions related to developing strategies, programs, techniques, and activities aimed at raising workers' safety in the examined occupational group.

Key words: occupational risk, risk factor, traumatism, risk assessment criteria, принцип Pareto principle, workers' safety, best practice code.

References

1. Lomov O.P., Akhmetzyanov I.M., Greben'kov S.V., Levashov S.P., Terent'ev L.P. Gигиенические нормативы. Физические факторы окружающей среды и производственной среды: Коллективная монография [Hygienic standards. Physical factors of the environment and occupational environment: Collective monograph]. In: O.P. Lomov ed. St. Petersburg, Professional Publ., 2013, 796 p. (in Russian).

2. Menedzhment riska. Analiz riska tekhnologicheskikh sistem: Gosudarstvennyi standart Rossiiskoi Federatsii [Risk management. Risk analysis of technological systems: The RF State Standard 51901.1-2002.]. Available at: <http://docs.cntd.ru/document/1200030153> (22.03.2016) (in Russian).

© Levashov S.P., 2017

Sergey P. Levashov – Corresponding Member of the International Academy of Sciences, Ecology and Life Safety, Candidate of Technical Sciences, Associate professor at Ecology and Life Safety Department (e-mail: sp157@mail.ru; tel.: +7 (3522) 23-20-92).

* The work is performed within the frameworks of the grant RFFI 14-46-00008 Theory and methodology of assessing occupational risks for workers employed at industrial enterprises in the RF.

3. Menedzhment riska. Reestr riska. Rukovodstvo po otsenke riska opasnykh sobyitii dlya vklyucheniya v reestr riska [Risk management. Risk register. Guide on assessment of hazards risk for inclusion in risk register: The RF National Standard 51901.23-2012]. Available at: <http://docs.cntd.ru/document/1200100076> (22.03.2016) (in Russian).
4. Artem'ev V.B., Kilin A.B., Shapovalenko G.N., Osharov A.V., Radionov S.N., Kravchuk I.L. Kontseptsiya operezhayushchego kontrolya kak sredstva sushchestvennogo snizhe-niya travmatizma [Predictive control concept as a mean of substantial traumatism lowering]. *Ugol'*, 2013, no. 5, pp. 82–85 (in Russian).
5. Levashov S.P., Manilo I.I. Otsenka riskov professional'nogo travmatizma [Occupational traumatism risk assessment]. *Chelovek i trud*, 2013, no. 11–12, pp. 62–70 (in Russian).
6. Levashov S.P., Shkrabak V.S. Professional'nyi risk: metodologiya monitoring i analiza [Occupational risk: Monitoring and analysis methodology]. In: V.S. Shkrabak ed. Kurgan, Izdatel'stvo Kurganskogo gosudarstvennogo universiteta Publ., 2015, 308 p. (in Russian).
7. Lisovskii V.V., Grishin V.Yu., Kravchuk I.L., Galkin A.V. Ob operativnom upravlenii riskami travmirovaniya personala: uderzhanie opasnoi proizvodstvennoi situatsii na priemlemom urovne riska [On operative managing risks of workers' traumatism: keeping a dangerous production situation at an acceptable risk level]. *Ugol'*, 2013, no. 11, pp. 46–52 (in Russian).
8. Obshcherossiiskii klassifikator zanyatii [Russian Classification of Occupations 010-2014 (MSKZ-08)]. Available at: URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200121893> (24.04.2016) (in Russian).
9. Pustovit A.E., Kozlov V.I. Prognozirovaniye travmatizma sredi shakhterov posredstvom analiza riskov travmirovaniya [Miners traumatism forecasting by means of injury risk analysis]. *Sibbezopasnost'-Spassib*, 2013, no. 1, pp. 234–238 (in Russian).
10. Sevast'yanov B.V., Shadrin R.O. Prognozirovaniye riskov travmirovaniya rabotayushchikh v munitsipal'nykh obrazovaniyakh Udmurtskoi respubliky [Prediction of injury risks to workers employed in municipalities of the Udmurt Republic]. *Problemy prognozirovaniya*, 2012, no. 1, pp. 152–157 (in Russian).
11. Selivanov L.K. Otsenka riska travmirovaniya v Rossiiskoi Federatsii i federal'nykh okrugakh [Assessment of the risk of injury in the Russian Federation and federal districts]. *Aktual'nye problemy aviatsii i kosmonavтики*, 2016, vol. 1, no. 12, pp. 975–977 (in Russian).
12. Suvorov S.B. Strukturirovaniye riskov travmirovaniya na rabochikh mestakh [Structuring risks of traumatizing at working places]. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedenii. Gornyi zhurnal*, 2007, no. 5, pp. 42–44 (in Russian).
13. Susoeva I.V., Bukalov G.K., Repin V.M. Metod otsenki riska travmirovaniya s uchetom ushcherba na tekstil'nom predpriyatii [The Method of Estimation of Traumatizing Risks Taking into Account Damages at Textile Enterprises]. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedenii. Tekhnologiya tekstil'noi promyshlennosti*, 2012, vol. 338, no. 2, pp. 137–141 (in Russian).
14. Feyer A., Williamson A.W. A Classification System for Causes of Occupational Accidents for Use In Preventive Strategies. *Scand. J. Work Environ. Health*, 1997, vol. 17, pp. 302–311.
15. Jovanović D., Bašić S., Mitrović J. Injury risk to young car drivers in traffic on territory of Republic of Serbia. *Transport Problems*, 2010, vol. 5, no. 2, pp. 21–30.
16. Leigh J.P., Du J., McCurdy S. A. An estimate of the U.S. government's undercount of nonfatal occupational injuries and illnesses in agriculture. *Annals of Epidemiology*, 2014, vol. 24, no. 4, pp. 254–259.
17. Mitropoulos P., Namboodiri M. New method for measuring the safety risk of construction activities: task demand assessment. *Journal of Construction Engineering and Management*, 2011, vol. 137, no. 1, pp. 30–38.
18. Mosher G.A., Keren N. Analysis of safety decision-making data using event tree analysis. *The Association of Technology, Management, and Applied Engineering: Conference Proceedings Papers*, 2011, pp. 137–142.
19. Occupational Injury and Illness Classification System. *Centers for Disease Control and Prevention*. Available at: <http://wwwn.cdc.gov/wisards/oiiics/Trees/MultiTree.aspx?Year=2012> (12.02.2016).
20. Schaufler D.H., Yoder A.M., Murphy D.J., Schwab C.V., Dehart A.F. Safety and health in on-farm biomass production and processing. *Journal of Agricultural Safety and Health*, 2014, vol. 20, no. 4, pp. 283–299.

Levashov S.P. Analyzing and developing criteria for assessing occupational traumatism risks basing on «Best Practice Code». *Health Risk Analysis*, 2017, no. 2, pp. 37–46. DOI: 10.21668/health.risk/2017.2.04.eng

Получена: 12.02.2017
Принята: 20.05.2017
Опубликована: 30.06.2017