

пия, электронейромиография. Применение этих методов позволит своевременно определить группы диспансерного наблюдения, реализовать дифференцированные лечебные мероприятия в целях вторичной профилактики [8].

Таким образом, установлена необходимость проведения комплексной оценки состояния здоровья работников нефтяной промышленности. Определена важность выявления на ранних стадиях первичных доклинических признаков профессиональных и производственно-обусловленных заболеваний и заболеваний с временной утратой трудоспособности, а также своевременных периодических медицинских осмотров и профилактических мероприятий по сохранению и укреплению здоровья нефтяников. При разработке данных мероприятий необходимо учитывать воздействие не только химических и физических факторов, но также социальных (нестабильность в обществе, финансовые трудности, неправильное питание, отсутствие пропаганды здорового образа жизни) и психофизиологических (хронический стресс, переутомление, монотонность труда и напряжение). Огромное значение имеет и снижение негативного воздействия на окружающую среду, игнорирование которого оборачивается для человека увеличением патологий.

#### Список литературы

1. *ОСТ 39-022—85*. Система стандартов безопасности труда нефтяной промышленности. Опасные и вредные производственные факторы на объектах нефтяной про-

мышленности. Классификация. URL: [http://standartgost.ru/g/ОСТ\\_39-022-85](http://standartgost.ru/g/ОСТ_39-022-85) (дата обращения: 27.05.2016).

2. *Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности: федер. нормы и правила в обл. пром. безопасности*. — Сер. 08. — Вып. 19. — М.: ЗАО НТЦ ПБ, 2016. — 316 с.

3. *Трудовой Кодекс Российской Федерации от 30 декабря 2001 г. № 197-ФЗ (с изм. на 30 дек. 2015 г.)*. URL: <http://docs.cntd.ru/document/trudovoj-kodeks-rf-tk-rf> (дата обращения: 28.03.2016).

4. *Закирова З.А., Камалов И.А.* Повышение безопасности на объектах переработки нефти// Сервисные услуги в добыче нефти: материалы науч.-техн. конф. — Уфа: УГНТУ, 2014. — 505 с.

5. *Научная электронная библиотека диссертаций и авторефератов*. URL: <http://www.dissercat.com> (дата обращения: 06.10.2015).

6. *Пат. 2147831* Рос. Федерация, МПК А61В5/02. Способ определения уровня стресса/ Ю.Р. Шейх-Заде, К.Ю. Шейх-Заде; заявл. 23.01.1997; опубл. 27.04.2000, Бюл. № 12.

7. *Пат. 2189589* Рос. Федерация, МПК G01N33/48. Способ определения степени зависимости болезни от работы/ Э.И. Денисов, Г.Р. Башарова; заявл. 08.06.2000; опубл. 20.09.2002, Бюл. № 26.

8. *Прокина Д.Н., Федосов А.В., Штур В.Б.* Применение информационных систем для оценки риска опасных производственных объектов// Электротехнические и информационные комплексы и системы. — 2014. — Т. 10. — № 2. — С. 73—79.

[rain585@rambler.ru](mailto:rain585@rambler.ru)

Материал поступил в редакцию 3 марта 2016 г.

УДК 614.8:331.458

© А.С. Ворошилов, Хи Ун Ли, А.И. Фомин, 2016

## Оценка рисков производственного травматизма<sup>1</sup>

Представлен новый подход к количественной оценке различного вида травматизма. Единая шкала оценки травматизма дополнена днями потери трудоспособности и процентом потери трудоспособности работника.

**Ключевые слова:** риски, травматизм, количественная оценка, единая шкала, профессиональные риски, оценка травматизма, классы рисков, математическая модель.

профессиональными заболеваниями, но также оградить семью от потери кормильца. Рассматриваемый вопрос также важен с точки зрения

<sup>1</sup> В порядке обсуждения.



**А.С. Ворошилов,**  
канд. техн. наук,  
зам. директора,  
[besimply@ya.ru](mailto:besimply@ya.ru)



**Хи Ун Ли,**  
д-р техн. наук, проф.,  
зам. ген. директора—  
ученый секретарь



**А.И. Фомин,**  
д-р техн. наук, вед.  
науч. сотрудник

ООО «Кузбасс-ЦОТ»,  
г. Кемерово, Россия

АО «НЦ ВостНИИ», г. Кемерово, Россия

#### Введение

Борьба с травматизмом остается одним из важнейших аспектов сохранения здоровья работника, что позволяет не только предотвратить его уход с работы по инвалидности и в связи с

социальной и демографической стабильности в стране.

Расчет рисков травматизма работников — актуальная задача [1–8], поскольку позволяет спрогнозировать возможные потери работодателя и государства.

В статье предложена методика, с помощью которой проводится расчет числа людей, получивших конкретный вред здоровью (легкий, средний, тяжкий и т.д.). Такой подход можно использовать как для прогноза травматизма, так и для оценки количества незарегистрированных случаев травматизма на предприятии.

Различные методики оценки травматизма часто не имеют достаточно полной шкалы, которая бы связывала травматизм, проценты и дни потери трудоспособности. В связи с этим на базе работы [9], законодательства и предложений авторов проведено дополнение и уточнение шкалы оценки рисков травматизма.

Данный подход дает возможность связать классы рисков и степени тяжести травматизма работников, что позволяет говорить не только о неприемлемых рисках тяжелого и смертельного травматизма, но и легкого, среднего, низкого и ничтожного.

### Расчет степени тяжести вреда здоровью и вероятность получения травматизма различной степени тяжести

С использованием рекомендаций работы [9] составлена уточненная табл. 1, в которой приведены численные значения интервалов в соответствии с утвержденными критериями вреда здоровью [10–12], а также представлена связь между степенью тяжести вреда здоровью  $V_z$ , процентом потери трудоспособности и днями временной нетрудоспособности.

Единая шкала оценки травматизма, связывающая между собой процент потери трудоспособности, дни временной нетрудоспособности и степени тяжести вреда здоровью, позволяет более точно и полно оценить количество различных травм, которые получает работник в организации.

Предлагаемая система оценок степени тяжести вреда здоровью человека такова, что в первом приближении закон распределения вреда здоровью среди пострадавших можно представить следующей формулой:

$$N = N_0 e^{V_z/R},$$

где  $N$  — численность работников, получивших вред здоровью степени тяжести  $V_z$  и выше;  $N_0$  — общее число работников;  $R$  — средняя степень риска травматизма.

Для примера в табл. 2 приведено число пострадавших, получивших различный вред здоровью, по данным Роструда за 2012 г. для 71 млн работников.

В 2006–2010 гг. число обращений в медицинские учреждения по травмам на производстве по годам составляло соответственно 658 532, 615 945, 524 504, 407 432, 345 077, что примерно в 10 раз превосходит официально зафиксированный несмертельный травматизм [13]. Таким образом, предлагаемая оценка легкого травматизма (817 404 травм по данным Роструда за 2012 г.) более точно отражает реальную ситуацию.

Данные, полученные с помощью формулы, могут послужить работодателю для оценки потерь от незарегистрированного травматизма, на долю которого приходится основные трудовые потери.

Таблица 1

Степень тяжести вреда здоровью одного работника	Потери трудоспособности (официальные данные)		Степень тяжести вреда здоровью $V_z$	Расчетные интервалы изменения потери трудоспособности (дни нетрудоспособности)	Потеря трудоспособности (расчетные данные), %
	%	дни			
Со смертельным исходом	100	—	5	9136,00	100,0
Тяжкая	30–100	—	От 4 до 5	437,00–9136,00	31,0–100,0
Средняя	10–30	Более 21	От 3 до 4	21,00–437,00	10,0–31,0
Легкая	5–10	1–21	От 2 до 3	1,00–21,00	3,0–10,0
Низкая	—	—	От 1 до 2	0,40–3,00	1,0–3,0
Ничтожная	—	—	От 0 до 1	0,06–0,40	0,3–1,0
Нулевая	—	—	0	0–0,06	0–0,3

Таблица 2

Показатели	Степень тяжести вреда здоровью					
	Со смертельным исходом	Тяжкая	Средняя	Легкая	Низкая	Ничтожная
Расчетное число работников, получивших вред здоровью различной степени тяжести, чел.	1796	12 626	101 405	817 404	6 540 637	52 529 132
Вероятность получения травматизма*	$3 \cdot 10^{-5}$	$2,1 \cdot 10^{-4}$	$1,6 \cdot 10^{-3}$	$1,3 \cdot 10^{-2}$	0,1	0,87

\* Представленные данные фактически являются оценкой профессиональных рисков травматизма.

**Оценка рисков травматизма и классификация уровней риска**

Для более полного понимания терминологии, предлагаемой авторами, необходимо ввести несколько определений.

Средняя степень риска травматизма — показатель, позволяющий оценить и сравнить в целом по отрасли и смежным предприятиям вероятность травматизма и тяжести последствий в результате индивидуальных некомпетентных действий работника, а также классифицировать риск смертельного травматизма.

Классификация групп рисков смертельного травматизма:

очень высокий уровень риска (от  $1 \cdot 10^{-1}$  год<sup>-1</sup> и более) — неприемлем ни для населения, ни для профессиональных групп;

высокий уровень риска (от  $1 \cdot 10^{-3}$  до  $1 \cdot 10^{-1}$  год<sup>-1</sup>) — неприемлем ни для населения, ни для профессиональных групп;

средний уровень риска (от  $1 \cdot 10^{-4}$  до  $1 \cdot 10^{-3}$  год<sup>-1</sup>) — приемлем для профессиональных групп и неприемлем для населения в целом;

низкий уровень риска (от  $1 \cdot 10^{-6}$  до  $1 \cdot 10^{-4}$  год<sup>-1</sup>) — соответствует предельно допустимому риску, т.е. верхней границе приемлемого риска;

минимальный уровень риска (менее  $1 \cdot 10^{-6}$  год<sup>-1</sup>) — соответствует одному дополнительному случаю се-

рьезного заболевания или смерти на 1 млн экспонированных лиц.

Представленная классификация рисков базируется на Руководстве [14] и позволяет связать среднюю степень риска с количеством людей, получивших различный вред здоровью. Таким образом, можно оценить не только число регистрируемых травм (тяжкие и смертельные) для различных интервалов *R*, но и показать количество людей, получивших другой вид травм.

Также можно ввести понятия неприемлемого уровня низкого, легкого, среднего, ничтожного травматизма, когда число травм будет превышать соответствующие значения в табл. 3.

Представленная классификация рисков позволяет напрямую связать их со средней степенью риска травматизма и количеством травм со смертельным исходом. Такой подход позволит не только провести анализ рисков на предприятии и отрасли в целом, но и сравнить между собой смежные предприятия и организации.

В табл. 4 представлены расчеты средней степени рисков травматизма по различным данным за 2014 г. Расчет средней продолжительности больничного листа и количества травм со смертельным исходом на предприятии позволит оценить и сравнить среднюю степень риска травматизма на предприятиях, где нет данных о смертельном

Таблица 3

Показатели	Классы рисков				
	Очень высокий	Высокий	Средний	Низкий	Минимальный
Средняя степень риска травматизма	Более 2,17	0,72–2,17	0,54–0,72	0,36–0,54	Менее 0,36
Число пострадавших, получивших смертельный вред здоровью	Более 100 000	963–100 000	95–963	0,92–95	Менее 0,92
Число пострадавших, получивших тяжкий вред	Более 59 000	2902–59 000	511–2902	14–511	Менее 14
Число пострадавших, получивших средний вред	Более 93 000	11 635–93 000	3259–11 635	226–3259	Менее 226
Число пострадавших, получивших легкий вред	Более 147 000	46 600–147 000	20 767–46 600	3625–20 767	Менее 3625
Число пострадавших, получивших низкий вред	Более 230 000	187 900–230 000	132 314–187 900	58 311–132 314	Менее 58 311
Число пострадавших, получивших ничтожный вред	Более 370 000	370 000–750 000	750 000–843 000	843 000–938 000	Менее 938 000

Таблица 4

Класс рисков	Виды экономической деятельности	Средняя степень риска травматизма	
		по больничным листам	со смертельным исходом
Средний	Добыча каменного угля подземным способом	0,67	0,61
Средний	Обработка древесины и производство изделий из дерева и пробки, кроме мебели	0,63	0,59
Низкий	Распределение электроэнергии	0,46	0,46
Низкий	Производство электроэнергии атомными электростанциями	0,36	—
Минимальный	Деятельность информационных агентств	0,35	—

травматизме. При низком классе риска для видов экономической деятельности в среднем по Российской Федерации определена средняя степень риска травматизма по больничным листам 0,5; средняя степень риска травматизма со смертельным исходом 0,52.

### Заключение

Дополнена единая шкала оценки травматизма, которая позволяет связать воедино степень травматизма, дни потери трудоспособности и процент потери трудоспособности.

Представлена методика для количественной оценки числа работников, получивших различный вред здоровью, которая позволит более полно оценивать потери работодателя от травм.

Показаны новые подходы к оценке рисков травматизма, а также их классификации, что напрямую связывает их с конкретным количеством травмированных людей.

### Список литературы

1. Petersen D. Safety Management: A Human Approach. — American Society of Safety Engineer, 2001. — 380 p.
2. European Commission. Guidance on risk assessment at work. — Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities, 1996. — p. 57.
3. International comparison on the application of societal risk criteria/ R. Pitblado, M. Bardy, P. Nalpanis atc.// Process Safety Progress. — 2012. — Vol. 31. — pp. 363–368.
4. Andor L. EU policy on health and safety at work: myths and facts/ Institute of Occupational Safety and Health 2013 conference. — London, 2013.
5. Geigle S. Hazard Analysis and Control OSHAcademy Course 704 Study Guide/ Geigle Safety Group Inc. — Portland, 2011.

6. Kelloway E.K., Day A. Building healthy workplaces. What we know so far// Canadian Journal of Behavioural Science. — 2005. — Vol. 37. — pp. 223–235.

7. Косырев О.А. Новая концепция оценки профессиональных рисков// Справочник специалиста по охране труда. — 2010. — № 4. — С. 41–53.

8. Левашов С.П. Проблемы перехода к управлению профессиональными рисками в РФ// Безопасность жизнедеятельности. — 2012. — № 1. — С. 2–10.

9. Ворошилов С.П., Ворошилов А.С. Травматизм. Функция распределения степени тяжести вреда здоровью среди работников// БИОТА+. — 2014. — № 3. — С. 31–34.

10. Уголовный кодекс Российской Федерации от 13 июня 1996 г. № 63-ФЗ; ред. от 30 дек. 2015 г.// Собр. законодательства Рос. Федерации. — 1996. — № 25. — Ст. 2954.

11. Трудовой Кодекс Российской Федерации от 30 декабря 2001 г. № 197-ФЗ (с изм. на 30 дек. 2015 г.). URL: <http://docs.cntd.ru/document/trudovoj-kodeks-rf-tk-rf> (дата обращения: 28.03.2016).

12. Об утверждении правил определения степени тяжести вреда, причиненного здоровью человека: постановление правительства Российской Федерации от 17 авг. 2007 г. № 522; ред. от 17 нояб. 2011 г. № 938// Собр. законодательства Рос. Федерации. — 2007. — № 35. — Ст. 4308.

13. Файнбург Г.З. Размышления о том, о чем никто ничего никогда не знает в охране труда// Охрана труда и техника безопасности в строительстве. — 2015. — № 1. — С. 25–39.

14. Р 2.1.10.1920–04. Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду: утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 05.03.2004. — М.: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава РФ, 2004. — Ст. 144.

besimply@ya.ru

Материал поступил в редакцию 24 мая 2016 г.

«Bezopasnost' truda v promyshlennosti»/ «Occupational safety in industry», 2016, № 6, pp. 73–77.

### Risk Assessment of Industrial Injury Rate

#### Information about author

A.S. Voroshilov, Candidate of Technical Sciences, Deputy Director, besimply@ya.ru  
ООО «Kuzbass — TSOT», Kemerovo, Russia

Khi Un Lee, Doctor of Engineering Science, professor, Deputy general director— academic secretary

A.I. Fomin, Doctor of Engineering Science, leading researcher  
АО «NTs VostNII», Kemerovo, Russia

#### Abstract

Risk assessment injury rate is considered within the frame of demographic policy in the Russian Federation. For the solution of this issue based on statistical material the mathematical model is given concerning the record of harm to the health of the employees, which will allow for estimating more precisely the number of injured and to make more effective management decisions for prevention of an injury rate at the workplaces.

Based on this model and the Guidelines on risk assessment for health of the population in case of impact of chemical substances polluting environment the scale of classes of the risks directly connected with disabilities, severity of harm to health is created.

Thus, the offered model allows for creating the new integrated approach to quantitative risk assessment of the injury rate at the plant. It gives the chance to take into account the unregistered injury rate based on the commonly accepted concepts and statistical data.

**Key words:** risks, injury rate, quantitative assessment, single scale, professional risks, injury rate assessment, classes of risks, mathematical model.

#### References:

1. Petersen D. Safety Management: A Human Approach. American Society of Safety Engineer, 2001. 380 p.
2. European Commission. Guidance on risk assessment at work. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities, 1996. p. 57.
3. International comparison on the application of societal risk criteria. R. Pitblado, M. Bardy, P. Nalpanis atc. Process Safety Progress. 2012. Vol. 31. pp. 363–368.
4. Andor L. EU policy on health and safety at work: myths and facts. Institute of Occupational Safety and Health 2013 conference. London, 2013.
5. Geigle S. Hazard Analysis and Control OSHAcademy Course 704 Study Guide. Geigle Safety Group Inc. Portland, 2011.