

УДК 622.8;614.8;658.511.3 © Ю.М. Иванов, Н.В. Куракина, А.И. Фомин, Ли Хи Ун, А.С. Ворошилов, 2022

# Анализ травматизма работников, обусловленного трудовым стажем. Оценка рисков травматизма

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2022-2-37-40>

В последнее время вопрос оценки профессиональных рисков травматизма на предприятиях угольной промышленности, а также оценки влияния на него трудового стажа работника на предприятии становится все более актуальным и востребованным в связи постоянным повышением контроля безопасности труда. За прошедшие несколько лет система обучения работников и контроля за их действиями значительно усилилась, а также повысилась сложность используемых приборов и горных машин на угольных предприятиях. Такой прогресс в инженерии на угольных предприятиях привел к необходимости значительно повысить знания и навыки работников, которые их используют. В то же время обучение работников с помощью отрыва от производства не всегда может обеспечить достаточно гибкое и быстрое обучение работников новым методикам и способам работы с новейшим современным высокопроизводительным горным оборудованием, машинами, механизмами. Профессиональные способы выполнения поставленных задач, а также использования новейшей горной техники могут занимать продолжительное время, поэтому для ускорения этого процесса можно проводить непрерывное обучение без отрыва от производства. Исследования на основе обширной статистики, собранной на предприятиях АО «СУЭК-Кузбасс» за 2009-2013 и 2015-2019 гг., показали, что за период, который был проанализирован на предмет снижения уровня травматизма, а соответственно, и профессиональных рисков, достижение минимальных уровней коэффициента травматизма у работников, проходящих непрерывное обучение, сокращается на несколько лет. Отдельно можно отметить, что данный эффект наблюдается у работников имеющих длительный стаж работы. Таким образом, можно с уверенностью утверждать об эффективности системы непрерывного предсменного обучения работников предприятий угольной промышленности.

**Ключевые слова:** угольная промышленность, стаж работников, травматизм, коэффициенты травматизма, профессиональный риск, обучение работников, статистика травматизма, снижение травматизма, профилактика травматизма.

**Для цитирования:** Анализ травматизма работников, обусловленного трудовым стажем. Оценка рисков травматизма / Ю.М. Иванов, Н.В. Куракина, А.И. Фомин и др. // Уголь. 2022. № 2. С. 37-40. DOI: 10.18796/0041-5790-2022-2-37-40.

## ИВАНОВ Ю.М.

Канд. техн. наук,  
заместитель генерального директора –  
директор по производственному контролю  
и охране труда АО «СУЭК-Кузбасс»,  
652507, г. Ленинск-Кузнецкий, Россия,  
e-mail: IvanovYM@suek.ru

## КУРАКИНА Н.В.

Главный специалист по производственному  
контролю дирекции по промышленной безопасности  
АО «СУЭК-Кузбасс»,  
652507, г. Ленинск-Кузнецкий, Россия,  
e-mail: kurakinanv@suek.ru

## ФОМИН А.И.

Доктор техн. наук,  
профессор, академик АГН,  
ведущий научный сотрудник  
ОАО «НЦ ВостНИИ»,  
профессор ФГБОУ ВО «КузГТУ им. Т.Ф. Горбачева»,  
650002, г. Кемерово, Россия,  
e-mail: fominai@kuzstu.ru

## ЛИ ХИ УН

Доктор техн. наук, профессор,  
Ученый секретарь ОАО «НЦ ВостНИИ»,  
650002, Кемерово, Россия,  
e-mail: leeanatoly@mail.ru

## ВОРОШИЛОВ А.С.

Канд. техн. наук,  
заместитель директора ООО «Кузбасс-ЦОТ»,  
650002, г. Кемерово, Россия,  
e-mail: office@kuzbasscot.ru

## ВВЕДЕНИЕ

Как сказал великий писатель: «Все счастливые семьи похожи друг на друга, каждая несчастная семья несчастлива по-своему» или, в нашем контексте, у каждой травмы свой набор причин и последствий. Поэтому в нашей научной литературе существует несколько десятков различных определений термина риск, обзор которых приведен в работе [1]. Очевидно поэтому Минтруд РФ в своем документе [2], регламентирующем функционирование систем управления охраной труда на предприятиях, выбор метода и саму оценку риска возложил непосредственно на работодателей и косвенно на научное сообщество [3, 4, 5, 6].

В настоящее время, численная оценка рисков травматизма является одной из приоритетных задач не только в государственных и коммерческих структурах, но и требуется в соответствии с законодательством Российской Федерации.

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ РИСКА

В связи с большим количеством определений, что такое риск травматизма, необходимо привести понятия, на которые мы будем опираться при проведении исследований, а именно, определить лингвистические и численные переменные.

Лингвистические переменные – переменные, которые могут принимать значения фраз из естественного или искусственного языка, например, лингвистическая переменная «вред здоровью» может иметь значения: «смертельный», «тяжелый», «средний», «легкий», «без вреда здоровью» и т.п., а «риск» может иметь значения: «смертельный», «высокий», «средний», «низкий», «ничтожный» и т.п.

Численные переменные – коэффициенты травматизма, проценты утраты трудоспособности, продолжительность временной утраты трудоспособности (дни) и т.п. Расчет риска потери здоровья работника – важная мера по профилактике несчастных случаев, оценке ущерба, который может быть получен, а также является важной частью расчета страхования жизни, здоровья и имущества работодателя. Проанализируем представленные понятия на соответствие профессиональному риску травматизма.

Профессиональный риск – вероятность нанесения вреда здоровью работника в результате воздействия на него вредного и (или) опасного производственного фактора при исполнении им своей трудовой функции с учетом возможной тяжести повреждения здоровья.

Риск  $R$  в общем случае рассчитывают суммированием произведений (сочетаний) возможных дискретных значений ущерба здоровью и жизни работника  $V_i$  на вероятности их наступления  $P_i$ :

$$R^* = \sum_{i=1}^N P_i^* V_i$$

где  $R$  – статистическая оценка риска;  $N$  – количество несчастных случаев (НС) повреждения здоровья;  $V_i$  – возможные дискретные значения тяжести повреждения здоровья (НС со смертельным, тяжелым, легким и т.п. повреждением здоровья);  $P_i$  – частота наступления НС со смертельным, тяжелым, легким и т.п. повреждением здоровья (соответствующие коэффициенты травматизма разделены на 1000).

Поскольку в настоящее время отсутствуют правила сложения тяжести повреждения здоровья, профессиональный риск представляется в виде набора отдельных составляющих. Профессиональный риск смертельного травматизма равен  $K_{CM}/1000$ , где  $K_{CM}$  – коэффициент смертельного травматизма. Профессиональный риск травматизма с тяжелым повреждением здоровья равен  $K_{ТЯЖ}/1000$ , где  $K_{ТЯЖ}$  – коэффициент травматизма с тяжелым повреждением здоровья. Профессиональный риск травматизма с легким повреждением здоровья равен  $K_{ЛЕГ}/1000$ , где  $K_{ЛЕГ}$  – коэффициент с легким повреждением здоровья.

Следует отметить, что определяемые в России  $K_{ЛЕГ}$  занижены в десятки раз.

$$R = PUV,$$

где  $P$  – вероятность (или частота) повреждения здоровья;  $V$  – тяжесть повреждения здоровья;  $U$  – некая операция, обеспечивающая учет возможной тяжести повреждения здоровья.

Рассмотрим примеры вероятности нанесения «вреда здоровью».

### Риск смертельного травматизма

Рассмотрим соотношение  $K_{CM} = P_{CM}UV_{CM}$ , где  $K_{CM}$  – коэффициент смертельного травматизма (на 1000 человек);  $P_{CM}$  – частота «смертельного вреда здоровью»;  $V_{CM}$  – лингвистическая переменная, характеризующая степень тяжести вреда здоровью («смертельный вред здоровью»).

Таким образом, коэффициент смертельного травматизма является сочетанием частоты нанесения ущерба (несчастные случаи) и тяжести этого ущерба (смерть).

Таким образом,  $K_{ЧСМ} = R_{CM}$  – это профессиональный риск смертельного травматизма.

### Тяжелый вред здоровью

Определим тяжелый вред здоровью  $K_T$  – лингвистическая переменная тяжести вреда здоровью («тяжелый вред здоровью»). Приведенный риск травматизма с тяжелым вредом здоровью. Рассмотрим соотношение  $K_T = P_TUV_T$ , где  $K_{ЧСМ}$  – коэффициент тяжелого травматизма (на 1000 человек);  $P_T$  – частота травматизма с «тяжелым вредом здоровью» (на 1000 человек);  $V_T$  – лингвистическая переменная, характеризующая степень тяжести вреда здоровью («тяжелый вред здоровью»).

Таким образом,  $K_T = R_T$  – это приведенный риск травматизма с тяжелым вредом здоровью.

### Приведенный риск травматизма со всеми степенями тяжести вреда здоровью, включая легкий

Рассмотрим соотношение  $K_L = P_LUV_L$ , где  $K_L$  – это коэффициент суммарного травматизма со всеми степенями тяжести вреда здоровью (смертельный, тяжелый, легкий в пересчете на 1000 человек);  $P_L$  – частота случаев травматизма со всеми степенями тяжести вреда здоровью с продолжительностью временной утраты трудоспособности один день и выше (на 1000 чел.);  $V_L$  – лингвистическая переменная, характеризующая все степени тяжести вреда здоровью с продолжительностью временной утраты трудоспособности один день и выше.

**Приведенный риск потерь вследствие временной утраты трудоспособности**

Напомним, что коэффициент тяжести производственного травматизма  $K_{\text{ТЯЖ}}$  – это средняя продолжительность временной утраты трудоспособности на один происшедший несчастный случай за один год:

$$K_{\text{ТЯЖ}} = \frac{\sum D_n}{N},$$

где  $\sum D_n$  – сумма дней нетрудоспособности работников, получивших вред здоровью;  $N$  – количество работников, получивших вред здоровью.

Таким образом, можно говорить о том, что различные коэффициенты травматизма могут использоваться для оценки профессиональных рисков на предприятиях.

Коэффициент легкого травматизма  $K_{\text{Л}}$ , коэффициент тяжелого травматизма  $K_{\text{Т}}$ , коэффициент смертельного травматизма  $K_{\text{ЦСМ}}$  – это и есть численные оценки рисков травматизма, то есть сочетание численной переменной частоты травматизма и лингвистической переменной.

Приведенные ранее данные позволяют дополнительно оценить степень влияния стажа работника на уровень его профессионального риска травматизма. Для проведения такого исследования были собраны и обработаны обширные данные на предприятиях АО «СУЭК-Кузбасс» за период с 2009 по 2019 г. (табл. 1).

Очень часто при оценках травматизма работников в соответствии с их стажем уравниваются работники, которые работали в период от 1 до 3 лет и от 5 до 10 лет, хотя количество лет в этих группах значительно отличается. Поэтому в наших расчетах бралось количество работников в среднем за каждый год. То есть мы рассматривали, что количество работников со стажем 5-10 лет (и других групп) одинаково за каждый год трудового стажа (табл. 2).

Аналогично были рассчитаны данные о травматизме и стаже работы за 2015-2019 гг., когда на предприятиях АО «СУЭК-Кузбасс» начали применять предсменное экспресс-обучение.

На основе этих данных были построены кривые, представленные на рисунке, которые показывают: распределение травмированных работников с учетом трудового стажа. Таким образом, получилось значительно уточнить и углубить анализ распределения травмированных в зависимости от стажа работы.

Как следует из рисунка, после внедрения «комплекса» коэффициент травматизма снизился практически в два раза для всех «групп» стажа работников, что является существенным вкладом в сохранение жизни и здоровья работников предприятий АО «СУЭК-Кузбасс» [6].

При этом очевидно, что работник в любом случае, набираясь опыта в течение первых 5-6 лет, значительно снижает свой риск профессионального травматизма [7], как и при использовании «комплекса» так и без него. Использование «комплекса» позволяет значительно увеличить подготовленность сотрудника, но не заменяет полученный опыт непосредственно на рабочем месте.

Для работников, проходящих обучение на «комплексе» и имеющих стаж от 1 до 2 лет коэффициент травматизма практически такой же, как и у работников со стажем от 5-10 лет. Таким образом, исследования показали, что вне-

Таблица 1

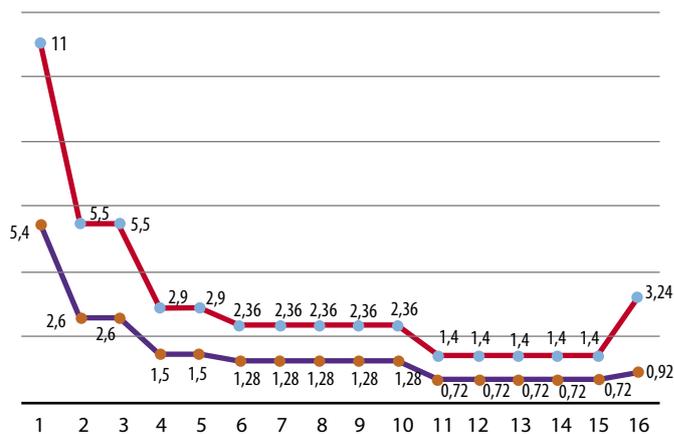
**Исходные данные уточненного коэффициента травматизма в зависимости от трудового стажа работника за 2009-2013 гг.**

Трудовой стаж работников	Среднее количество травмированных работников угольных предприятий АО «СУЭК-Кузбасс»
До 1 года	11
От 1 до 3 лет	11
От 3 до 5 лет	5,8
От 5 до 10 лет	11,8
От 10 до 15 лет	7
От 15 до 20 лет	16,2

Таблица 2

**Данные о травматизме работников за каждый год трудового стажа (2009-2013 гг.)**

Уточненное распределение стажа по годам	Среднее количество работников в соответствии с новым распределением по годам	Среднее количество травмированных по годам трудового стажа
1	1259	11
2	1265,5	5,5
3	1265,5	5,5
4	743	2,9
5	743	2,9
6	761	2,36
7	761	2,36
8	761	2,36
9	761	2,36
10	761	2,36
11	492,6	1,4
12	492,6	1,4
13	492,6	1,4
14	492,6	1,4
15	492,6	1,4
От 15 до 20	958	3,24



Количество травмированных за 2009-2013 гг. (красная линия) и 2015-2019 гг. (фиолетовая линия)

дрение комплекса непрерывного предсменного обучения (экспресс обучения) значительно повышает скорость обучения сотрудников требованиям охраны труда, методам безопасного поведения при выполнении технологических операций на предприятиях угольной промышленности.

## ВЫВОДЫ

1. Показано, что общепринятые коэффициенты травматизма работников являются профессиональными рисками травматизма.

2. Стаж работников на предприятиях угольной промышленности оказывает значительное влияние на профессиональные риски травматизма. Работники со стажем до одного года травмируются в 7-8 раз чаще, чем работники со стажем от пяти до десяти лет.

3. Использование предсменного экспресс-обучения работников снижает их риск травмирования приблизительно в два раза вне зависимости от трудового стажа.

## Список литературы

1. ГОСТ Р 12.0.010-2009 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Системы управления охраной труда. Определение опасностей и оценка рисков (в ред. от 11.02.2013).

2. Приказ Минтруда России от 19 августа 2016 года № 438н «Об утверждении Типового положения о системе управления охраной труда».

3. Onder S. Evaluation of occupational injuries with lost days among opencast coal mine workers through logistic regression models // *Safety Science*. 2013. No 59. P. 86-92.

4. A structural equation modelling approach examining the pathways between safety climate, behaviour performance and workplace slipping / David I. Swedler, Santosh K. Verma, Yueng-Hsiang Huang et al. USA, Chicago, 2021.

5. Ворошилов А.С., Ли Хи Ун, Фомин А.И. Оценка рисков производственного травматизма // *Безопасность труда и промышленности* 2016. № 6. С. 73-77.

6. Практическое использование методики количественной оценки рисков травматизма «Вероятность-Вред-Риск» (ВВР) на примере АО «СУЭК-Кузбасс» / В.В. Лисовский, Ю.М. Иванов, А.С. Ворошилов и др. // *Уголь*. 2018. № 12. С. 41-46. DOI: 10.18796/0041-5790-2018-12-41-46.

7. Оценка риска вреда здоровью. Концепция / А.С. Ворошилов, С.П. Ворошилов, Н.Н. Новиков и др. // *Безопасность и охрана труда*. 2015. № 2. С. 14-16.

## Original Paper

UDC 622.8:614.8;658.511.3 © Yu.M. Ivanov, N.V. Kurakina, A.I. Fomin, Li Khi Un, A.S. Voroshilov, 2022  
ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2022, № 2, pp. 37-40  
DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2022-2-37-40>

## Title

**ANALYSIS OF INJURY RATE AS RELATED TO EMPLOYEE'S LABOUR EXPERIENCE. INJURY RISK ASSESSMENT**

## Authors

Ivanov Yu.M.<sup>1</sup>, Kurakina N.V.<sup>1</sup>, Fomin A.I.<sup>2</sup>, Li Khi Un<sup>2</sup>, Voroshilov A.S.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> SUEK-Kuzbass JSC, Leninsk-Kuznetski, 652507, Russian Federation

<sup>2</sup> VostNII Research Center JSC, Kemerovo, 650002, Russian Federation

<sup>3</sup> Kuzbass-TsOT LLC, Kemerovo, 650002, Russian Federation

## Authors Information

**Ivanov Yu.M.**, Deputy Director General, e-mail: [IvanovYM@suek.ru](mailto:IvanovYM@suek.ru)

**Kurakina N.V.**, Chief Industrial Control Specialist

of the Industrial Safety Directorate, e-mail: [kurakinanv@suek.ru](mailto:kurakinanv@suek.ru)

**Fomin A.I.**, Doctor of Engineering Sciences, Professor, Academician

of Academy of Mining Science, Leading Research Associate,

e-mail: [fominai@kuzstu.ru](mailto:fominai@kuzstu.ru)

**Li Khi Un**, Doctor of Engineering Sciences, Professor, Scientific secretary,

e-mail: [leeanatoly@mail.ru](mailto:leeanatoly@mail.ru)

**Voroshilov A.S.**, PhD (Engineering), Deputy Director,

e-mail: [office@kuzbasscot.ru](mailto:office@kuzbasscot.ru)

## Abstract

Recently the terms of occupational risk assessment in coal industry have become more actual and demanded due to continuous increase of control over occupational safety, as well as the occupational experience influence on this risk. In past few years the system of workers' trainings and monitoring was intensified, furthermore the complexity of usable equipment and mining machines in mining enterprises grew up. Such a progress in mining engineering caused a need in prominent growth of workers' knowledge and skills. At the same time workers' training outside the workplace can't provide flexible enough and quick training on new methods of work with up-to-date high-performance mining machines, equipment and mechanism. Occupational methods to perform assigned tasks, as well as the usage of the newest mining equipment require a long time, that is why to speed up the process there is a need in continuous on the job training. The research, based on wide statistics by AO "SUEK-Kuzbass" enterprises in years 2009-2103 and 2015-2019, indicated that for the period, when traumatism level, and occupational risk level accordingly, decrease was analyzed, the workers, who took part in continuous on the job training, exceeded the minimum traumatism level a few years earlier. It should be mentioned, that such an effect can be watched at workers, who have long occupational experience. Thereby the efficiency of continuous on the job training system within the enterprises of coal mining industry can be confidently confirmed.

## Keywords

Coal mining, Occupational experience, Traumatism, Traumatism coefficient, Occupational risk, Workers' training, Traumatism statistics, Traumatism decrease, Traumatism prevention.

## References

1. GOST R 12.0.010-2009 Occupational safety standards system. Occupational safety and health management systems. Hazard and risks identification and estimation of risks (as of 11.02.2013). (In Russ.).

2. Order No. 438n of the Ministry of Labor of the Russian Federation as of August 19, 2016, "On Approval of the Standard Provisions on the Occupational Safety and Health Management System". (In Russ.).

3. Onder S. Evaluation of occupational injuries with lost days among opencast coal mine workers through logistic regression models. *Safety Science*, 2013, (59), pp. 86-92.

4. David I. Swedler, Santosh K. Verma, Yueng-Hsiang Huang et al. A structural equation modelling approach examining the pathways between safety climate, behaviour performance and workplace slipping. USA, Chicago, 2021.

5. Voroshilov A.S., Li Khi Un & Fomin A.I. Assessment of Occupational Injury Risks. *Bezopasnost' truda v promyshlennosti*, 2016, (6), pp. 73-77. (In Russ.).

6. Lisovskiy V.V., Ivanov Yu.M., Voroshilov A.S. et al. Practical application of the Probability-Harm-Risk quantitative injury risk assessment methodology as exemplified by SUEK-Kuzbass JSC. *Ugol'*, 2018, (12), pp. 41-46. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2018-12-41-46.

7. Voroshilov A.S., Voroshilov S.P., Novikov N.N. et al. Health Risk Assessment. A concept. *Bezopasnost' i okhrana truda*, 2015, (2), pp. 14-16. (In Russ.).

## For citation

Ivanov Yu.M., Kurakina N.V., Fomin A.I., Li Khi Un & Voroshilov A.S. Analysis of injury rate as related to employee's labour experience. Injury risk assessment. *Ugol'*, 2022, (2), pp. 37-40. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2022-2-37-40.

## Paper info

Received December 10, 2021

Reviewed December 14, 2021

Accepted January 18, 2022

## SAFETY