

ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ



Научная статья

УДК 331.45

<https://doi.org/10.23947/2541-9129-2022-2-24-30>

Анализ производственного травматизма в строительной индустрии и пути его снижения

С. Л. Пушенко^{id}, В. Л. Гапонов, В. А. Кукареко

Донской государственный технический университет (г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация)

Введение. В строительной отрасли в последнее время наблюдается положительная тенденция по снижению показателей травматизма. Авторами определены специфические условия строительных работ, как источника возникновения предпосылок происшествий. Проведен анализ статистической выборки данных о несчастных случаях и производственном травматизме в строительной отрасли, который показывает, что источниками подавляющего большинства случаев производственного травматизма являются устранимые факторы.

Постановка задачи. Задачей данного исследования является определение зависимости между частотой несчастных случаев на строительном производстве и факторами, связанными с образованием и квалификацией работников.

Теоретическая часть. В качестве базовой информации использованы данные статистической отчетности о случаях производственного травматизма, предоставляемые Федеральной службой государственной статистики, а также материалы литературных источников отечественных и зарубежных авторов. Предложена методика комплексной оценки квалифицированности персонала.

Выводы. Определены функциональные зависимости частоты несчастных случаев на предприятии от критерия квалифицированности персонала. На основе полученных результатов можно сделать вывод, что уровень образования сотрудников строительных предприятий, соответствие их базового образования профилю деятельности предприятия и частота повышения квалификации положительно влияют на общее состояние системы безопасности труда на предприятии, в том числе на снижение количества несчастных случаев.

Ключевые слова: охрана труда, строительная индустрия, производственный травматизм, профессиональный риск, несчастные случаи на производстве, опасные и вредные факторы.

Для цитирования: Пушенко, С. Л. Исследование эффективности алюминиевых элементов пассивной безопасности в автомобиле на основе компьютерного моделирования / С. Л. Пушенко, В. Л. Гапонов, В. А. Кукареко // Безопасность техногенных и природных систем. — 2022. — № 2. — С. 24–30. <https://doi.org/10.23947/2541-9129-2022-2-24-30>

Original article

Analysis of occupational injuries in the construction industry and ways to reduce it

S. L. Pushenko^{id}, V. L. Gaponov, V. A. Kukareko

Don State Technical University (Rostov-on-Don, Russian Federation)

Introduction. In the construction industry, there has recently been a positive trend towards a decrease in injury rates. The authors have identified the specific conditions of construction work as a source of occurrence of prerequisites for accidents. The paper provides the analysis of a statistical sample of data on accidents and occupational injuries in the construction industry, which shows that the sources of the vast majority of cases of industrial injuries are avoidable factors.

Problem Statement. The objective of this study is to determine the relationship between the accident rate in the construction industry and several factors related to the education and qualifications of employees.

<https://btps.elpub.ru>

Theoretical Part. As the basic information, the data of statistical reporting on occupational injuries provided by the Federal State Statistics Service, as well as materials from literary sources of domestic and foreign authors, were used. The method of complex assessment of the qualification of personnel is proposed.

Conclusions. Functional dependences of the frequency of accidents at the enterprise on the criterion of qualification of personnel are determined. Based on the results obtained, it can be concluded that the level of education of employees of construction enterprises, the correspondence of their basic education to the profile of the enterprise's activities and the frequency of professional development positively affect the overall state of the occupational safety system at the enterprise, including the reduction in the number of accidents.

Keywords: occupational safety, construction industry, occupational injuries, occupational risk, accidents at work, dangerous and harmful factors.

For citation: Pushenko S. L., Gaponov V. L., Kukareko V. A. Analysis of occupational injuries in the construction industry and ways to reduce it. Safety of Technogenic and Natural Systems. 2022;2:24–30. <https://doi.org/10.23947/2541-9129-2022-2-24-30>

Введение. Одной из наиболее важных и сложных проблем в строительной индустрии является обеспечение безопасности труда работников, так как строительство входит в число отраслей промышленности, деятельность которых связана с вредными и опасными условиями труда. Однако в Российской Федерации показатели производственного травматизма в строительной отрасли на протяжении последних лет остаются на недопустимо высоком уровне. Статистические данные по производственному травматизму в строительной индустрии обосновывают актуальность снижения травмирования работников в данной отрасли. Состояние условий и охраны труда зачастую остаются неудовлетворительными, а число работающих во вредных условиях продолжает расти. При этом неблагоприятные условия труда порождают высокий уровень производственного травматизма и профессиональных заболеваний.

Постановка задачи. Задачей данного исследования является определение зависимости коэффициента частоты несчастных случаев на строительном производстве от совокупности факторов, определяющих уровень образования и квалификации работников.

Теоретическая часть. Охрана труда на предприятии направлена на сохранение жизни и здоровья работников, а также на профилактику профессиональных заболеваний и предотвращение несчастных случаев, которые могут привести к производственному травматизму [1]. В соответствии со ст. 212 ТК РФ от 30.12.2001 № 197-ФЗ (ред. от 29.12.2020) работодатель обязан обеспечить работникам безопасные условия труда [2]. Однако в практической деятельности состояние условий и охраны труда на предприятии часто остается неудовлетворительным, а число работников, занятых на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, продолжает расти.

Для анализа статистических наблюдений в строительной отрасли необходимо рассмотреть, какие виды работ, характеризующиеся вредными и опасными условиями труда, оказывают наибольшее влияние на работников. В табл. 1 представлены сведения по удельному весу работников строительной отрасли, занятых на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, на тяжелых работах и работах, связанных с напряженностью трудового процесса за 2016–2020 гг. в соответствии с данными Федеральной службы государственной статистики [3].

Таблица 1

Удельный вес работников строительной отрасли, занятых на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, на тяжелых работах и работах, связанных с напряженностью трудового процесса за 2016–2020 гг.

Пол работников	Удельный вес работников по годам, %				
	2016	2017	2018	2019	2020
Работы с вредными и (или) опасными условиями труда					
Мужской	42,1	41,2	40,8	44,0	41,3
Женский	15,9	14,2	13	12,3	10,6
Тяжелые работы					
Мужской	24,1	24,7	25,3	27,7	26,7
Женский	7,9	7,6	6,6	6,7	6,0
Работы, связанные с напряженностью трудового процесса					
Мужской	8,2	7	4,9	4,7	4,3
Женский	2,4	1,6	1,2	1,0	1,0

По данным табл. 1, можно заключить: средний удельный вес работников строительной отрасли, занятых на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, в 2016 г. составил 37,9 %, в 2017 г. — 37,0 %, в 2018 г. — 36,7 %, в 2019 г. — 39,4 %, в 2020 г. — 36,9 %, т. е. в период 2016–2019 гг. имела тенденция к увеличению данного показателя, а в 2020 г. он уменьшился. Средний удельный вес работников строительной отрасли, занятых на тяжелых работах, в 2016 г. составил 21,5 %, в 2017 г. — 22,1 %, в 2018 г. — 22,5 %, в 2019 г. — 24,7 %, в 2020 г. — 23,8 %, ситуация схожа с предыдущим показателем. Средний удельный вес работников строительной отрасли, занятых на работах, связанных с напряженностью трудового процесса, в 2016 г. составил 7,3 %, в 2017 г. — 6,2 %, в 2018 г. — 4,3 %, в 2019 г. — 4,2 %, в 2020 г. — 3,8 %, т. е. сохраняется тенденция к снижению данного показателя. Процентное соотношение мужчин и женщин, занятых на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, за исследуемый период сохраняется приблизительно на одном уровне. Таким образом, в последние годы процент работников, связанных с вредными и (или) опасными условиями труда, а также с тяжелой работой, лишь увеличивался, однако в 2020 г. ситуация стала немного меняться в лучшую сторону.

Неблагоприятные условия труда порождают профессиональные заболевания и высокий уровень производственного травматизма, который является одним из основных показателей, характеризующих профессиональный риск на рабочем месте [4–6]. В Российской Федерации в целом уровень производственного травматизма на протяжении последних лет остается довольно высоким, однако прослеживается тенденция к его снижению. В табл. 2 приведены данные Федеральной службы государственной статистики по производственному травматизму в Российской Федерации за 2016–2020 гг.

Таблица 2

Данные о производственном травматизме в Российской Федерации
за 2016–2020 гг.

Пол работников	Показатели по годам				
	2016	2017	2018	2019	2020
Численность пострадавших при несчастных случаях на производстве, тыс. чел.					
Мужской	18,6	17,6	16,6	16,3	14,4
Женский	8,1	7,8	7,0	7,0	6,1
Численность пострадавших при несчастных случаях на производстве со смертельным исходом, тыс. чел.					
Мужской	1,21	1,07	1,00	0,99	0,85
Женский	0,08	0,07	0,07	0,06	0,07
Численность пострадавших при несчастных случаях на производстве на 1000 работающих (коэффициент частоты несчастных случаев)					
Мужской	1,6	1,6	1,5	1,4	1,2
Женский	0,9	0,9	0,8	0,8	0,7
Численность пострадавших при несчастных случаях на производстве на 1000 работающих со смертельным исходом					
Мужской	0,103	0,094	0,089	0,087	0,072
Женский	0,009	0,008	0,008	0,007	0,008

Согласно данным табл. 2 численность пострадавших при несчастных случаях на производстве в 2016 г. составила 26,7 тыс. чел., в 2017 г. — 25,4 тыс. чел., в 2018 г. — 23,6 тыс. чел., в 2019 г. — 23,3 тыс. чел., в 2020 г. — 20,5 тыс. чел. Из них со смертельным исходом в 2016 г. — 1,29 тыс. чел., в 2017 г. — 1,14 тыс. чел., в 2018 г. — 1,07 тыс. чел., в 2019 г. — 1,06 тыс. чел., в 2020 г. — 0,91 тыс. чел. Численность пострадавших при несчастных случаях на производстве на 1000 работающих в 2016 г. составила 1,3, в 2017 г. — 1,3, в 2018 г. — 1,2, в 2019 г. — 1,2, в 2020 г. — 1,0. Из них со смертельным исходом в 2016 г. — 0,062, в 2017 г. — 0,056, в 2018 г. — 0,054, в 2019 г. — 0,053, в 2020 г. — 0,045. Численность пострадавших при несчастных случаях на производстве за исследуемый период остается практически на одинаковом уровне, однако прослеживается тенденция к снижению. Процентное соотношение мужчин и женщин, пострадавших при несчастных случаях на производстве, сохраняется приблизительно на одном уровне.

Число человеко-дней нетрудоспособности у пострадавших на производстве сохраняется на одном уровне и составило на одного пострадавшего в 2016 г. — 49,0, в 2017 г. — 48,7, в 2018 г. — 49,3, в 2019 г. — 50,6, в 2020 г. — 49,9.

Израсходовано средств на мероприятия по охране труда в расчете на одного работающего в 2016 г. — 11479,8 руб., в 2017 г. — 12964,7 руб., в 2018 г. — 14246,4 руб., в 2019 г. — 14862,4 руб., в 2020 г. — 18825,3 руб., т. е. происходит постепенное увеличение данного показателя.

Из табл. 2 следует, что в последние годы наблюдается снижение травматизма в Российской Федерации в целом, однако в то же время частота несчастных случаев на производстве остается практически на одном уровне. При нынешних официальных показателях производственного травматизма в Российской Федерации очевидна актуальность повышения безопасности труда в строительной отрасли.

По данным Федеральной службы по труду и занятости РФ проведен анализ производственного травматизма в РФ, согласно которому наиболее значимая причина травмирования — неудовлетворительная организация производства работ, вследствие чего происходит треть (32,4 %) несчастных случаев. По данной причине увеличивается влияние человеческого фактора на возникновение аварий и других происшествий на производстве: неудовлетворительная организация производства работ, несовершенство технологического процесса, недостатки в организации и проведении подготовки работников по охране труда, неудовлетворительное содержание и недостатки в организации рабочих мест и др [7, 8]. Для решения задачи настоящего исследования авторами предлагается ввести следующие параметры, связанные с уровнем образования и квалификацией сотрудников:

1. Коэффициент соответствия базового образования (специальности, направления подготовки) сотрудников предприятия занимаемым должностям α . Вычисляется по формуле:

$$\alpha = \frac{K_0}{K} \times 100\%,$$

где K_0 — количество работников с соответствующим базовым образованием; K — общее количество работников.

2. Коэффициент уровня образования сотрудников предприятия β' . Предлагается ввести следующую шкалу уровня образования:

- неполное среднее — 1;
- полное среднее (школа) — 2;
- среднее профессиональное — 3;
- неполное высшее — 4;
- полное высшее — 5.

Коэффициент β' вычисляется по формуле:

$$\beta' = \frac{\beta}{5 \sum_{i=1}^5 x_i} \times 100\%,$$

где x_i — количество сотрудников с соответствующим уровнем образования. Параметр β вычисляется по формуле:

$$\beta = 1x_1 + \dots + 5x_5.$$

3. Коэффициент повышения квалификации сотрудниками строительного предприятия γ' . Специалисты в области строительства должны проходить повышение квалификации не реже одного раза в пять лет (ст. 55.5-1 Градостроительного кодекса РФ) [9]. Поскольку это требование является минимумом по данному параметру, примем следующую шкалу: повышение квалификации 1 раз в 5 лет — 1; 2 раза — 2; 3 раза — 3; 4 раза — 4; 5 раз — 5. Коэффициент γ' вычисляется по формуле:

$$\gamma' = \frac{\gamma}{5 \sum_{j=1}^5 x_j} \times 100\%,$$

где x_j — количество сотрудников, прошедших повышение квалификации соответствующее количество раз. Параметр γ вычисляется по формуле:

$$\gamma = 1x_1 + \dots + 5x_5.$$

Обобщенная функция квалифицированности персонала компании Δ вычисляется по формуле:

$$\Delta = \frac{\alpha + \beta' + \gamma'}{3}.$$

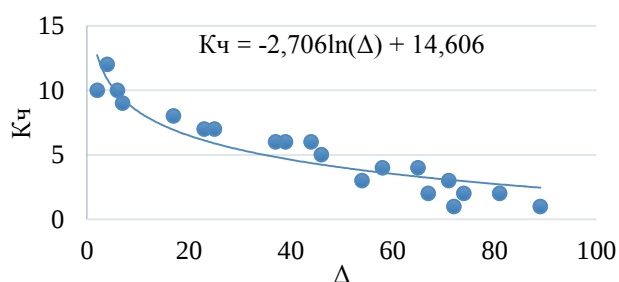
Данная функция была вычислена для данных, предоставленных двадцатью предприятиями строительной отрасли Юга России. Авторами в табл. 3 обобщены данные за 2016–2020 гг.

Таблица 3

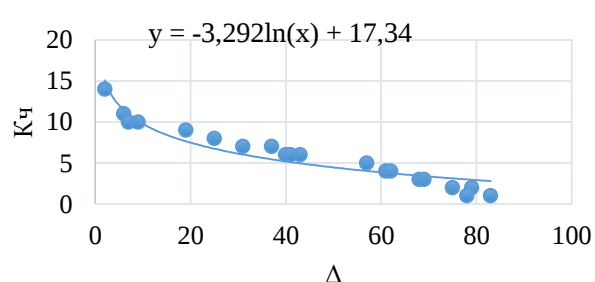
Данные предприятий строительной отрасли за 2016–2020 гг.

Номер предприятия	2016		2017		2018		2019		2020	
	Кол-во несчастных случаев	Δ , %	Кол-во несчастных случаев	Δ , %	Кол-во несчастных случаев	Δ , %	Кол-во несчастных случаев	Δ , %	Кол-во несчастных случаев	Δ , %
1	2	72	2	75	2	71	1	87	2	70
2	4	53	3	68	1	85	4	51	3	69
3	10	1	10	6	8	12	12	5	13	5
4	6	44	5	41	6	28	8	15	5	42
5	4	65	3	67	4	38	2	73	6	37
6	1	89	1	83	3	68	1	91	1	87
7	2	74	4	61	1	77	4	68	2	73
8	5	46	6	43	5	41	4	46	6	32
9	3	71	2	79	4	45	3	66	5	58
10	6	39	7	37	8	17	7	27	9	22
11	2	81	4	62	3	57	1	84	3	75
12	12	4	14	2	13	3	13	1	14	1
13	7	23	8	25	7	22	5	38	7	26
14	4	58	5	57	3	57	5	54	5	68
15	8	17	9	19	9	14	10	8	9	16
16	6	37	6	42	6	24	6	33	6	31
17	10	6	11	6	11	5	12	3	11	8
18	7	26	8	31	9	8	7	24	5	46
19	8	6	10	9	10	6	9	12	8	23
20	3	67	1	78	1	74	1	85	1	82

Далее представляется возможным установить связь коэффициента частоты несчастных случаев $K_{\text{ч}}$ с обобщенной функцией Δ , характеризующей квалифицированность персонала компании. Результаты расчета таких зависимостей представлены на рис 1.



а)



б)

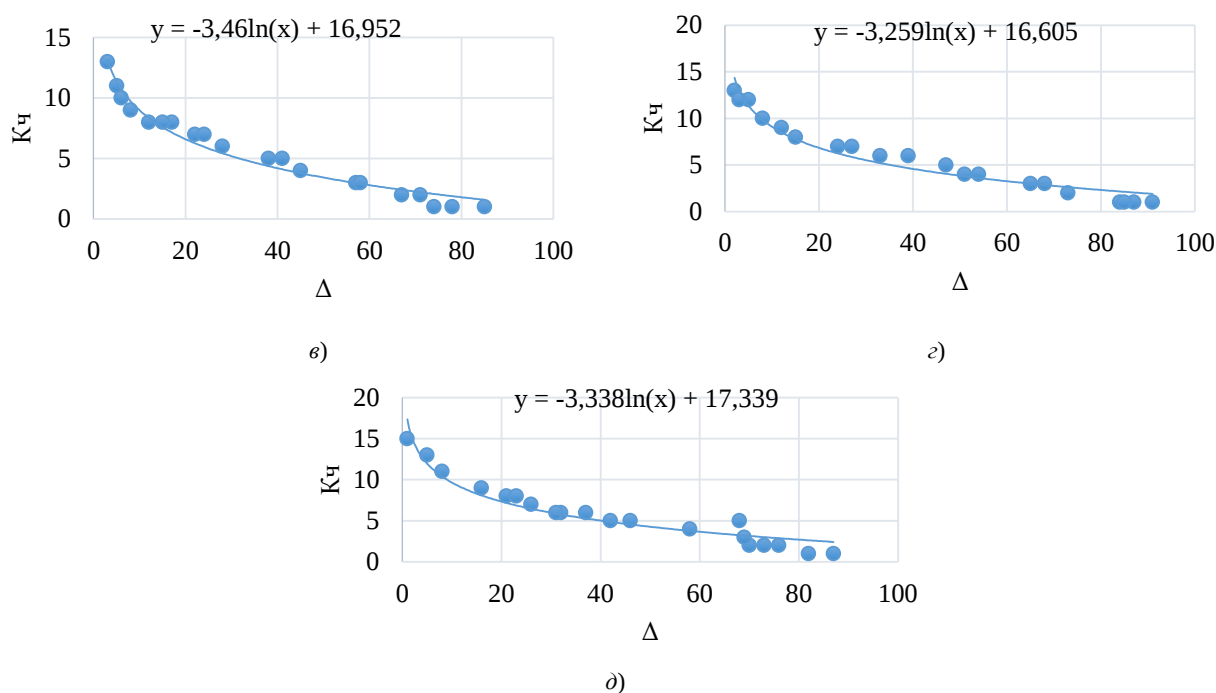


Рис. 1. Зависимость коэффициента частоты несчастных случаев от образования и квалификации сотрудников за 2016 г. (а), 2017 г. (б), 2018 г. (в), 2019 г. (г), 2020 г. (д)

Выводы. Разработана методика комплексной оценки квалифицированности персонала, в результате чего представляется возможным устанавливать функциональные зависимости критерия такой оценки с частотой несчастных случаев на предприятии. Методика апробирована на примере ряда предприятий строительной отрасли.

Уровень образования сотрудников строительных предприятий, соответствие их базового образования профилю деятельности предприятия и частота повышения квалификации положительно влияют на общее состояние системы безопасности труда, в том числе на снижение количества несчастных случаев в соответствии с определенными функциональными зависимостями, характерными для каждого предприятия.

Рекомендуется руководителям предприятий проводить оценку состояния квалифицированности персонала руководствуясь обобщенным критерием этого состояния, прогнозировать вероятностную частоту несчастных случаев и принимать соответствующие решения по модернизации СУОТ в направлениях: осуществлять прием на работу специалистов соответствующего уровня; стимулировать сотрудников к повышению квалификации, повышению уровня образования, целевому обучению в соответствии с Постановлением Правительства РФ от 13 октября 2020 г. № 1681 "О целевом обучении по образовательным программам среднего профессионального и высшего образования" (с изменениями и дополнениями); учитывать достигнутый уровень квалификации при принятии кадровых решений.

Библиографический список

1. Айзман, Р. И. Теоретические основы безопасности жизнедеятельности / Р. И. Айзман, С. В. Петров, В. М. Ширшова. — Новосибирск : АРТА, 2011. — 208 с.
2. Трудовой Кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 № 197-ФЗ (ред. от 22.11.2021) : федер. закон : [принят Государственной Думой 21.12.2001] // www.consultant.ru : [сайт]. — URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34683/78f36e7afa535cf23e1e865a0f38cd3d230eecf0/ (дата обращения : 24.12.2021).
3. Условия труда // rosstat.gov.ru : [сайт]. — URL: https://www.gks.ru/working_conditions. (дата обращения : 24.12.2021).
4. Басараб, А. О системном контроле состояния охраны труда и промышленной безопасности в строительных организациях / А. О. Басараб // Безопасность труда в промышленности. — 2017. — №11. — С. 58–65.
5. Поташник, Я. С. Планирование воздействия на риски промышленных предприятий / Я. С. Поташник, С. Н. Кузнецова // Экономика: вчера, сегодня, завтра. — 2018. — № 12. — С. 292–298.
6. Хоменко, А. О. Актуальные вопросы применения риск-ориентированного подхода к охране труда / А. О. Хоменко // Социально-трудовые исследования. — 2019. — № 1. — С. 100–110.

7. Феоктистова, О. Г. Экономический механизм снижения травматизма и профзаболеваний в строительной отрасли / О. Г. Феоктистова, Е. Г. Костюченко // Вестник Алтайской академии экономики и права. — 2019. — № 3. — С. 121–128.

8. Минько, В. М. Оптимизация организации проведения контроля состояния охраны труда на строительной площадке / В. М. Минько, А. Басараб // Безопасность жизнедеятельности. — 2019. — № 7. — С. 3–6.

9. Градостроительный кодекс Российской Федерации от 29.12.2004 № 190-ФЗ (ред. от 06.12.2021) : федер. закон : [принят Государственной Думой 22.12.2004] // www.consultant.ru : [сайт]. — URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_51040/bfdc9626981ceab8fdf5d2b816c5d8eb888a97c0/ (дата обращения : 24.12.2021).

Поступила в редакцию 01.03.2022

Поступила после рецензирования 22.03.2022

Принята к публикации 23.03.2022

Об авторах:

Пушенко Сергей Леонардович, заведующий кафедрой «Производственная безопасность» Донского государственного технического университета (344000, РФ, г. Ростов-на-Дону, ул. Социалистическая, 162), доктор технических наук, профессор, [ORCID](https://orcid.org/0000-0001-9151-1111), slpushenko@yandex.ru.

Гапонов Владимир Лаврентьевич, декан факультета «Энергетика и нефтегазопромышленность», профессор кафедры «Производственная безопасность» Донского государственного технического университета (344000, РФ, г. Ростов-на-Дону, ул. Страна Советов, 1), доктор технических наук, профессор, v.gaponov6591@yandex.ru.

Кукареко Валерия Александровна, аспирант кафедры «Производственная безопасность» Донского государственного технического университета (344000, РФ, г. Ростов-на-Дону, ул. Социалистическая, 162), valeri1394@yandex.ru.

Заявленный вклад соавторов:

С. Л. Пушенко — научное руководство, анализ результатов исследований, корректировка выводов; В. Л. Гапонов — научное руководство, анализ результатов исследований, доработка текста; В. А. Кукареко — формирование основной концепции, цели и задачи исследования, проведение расчетов, подготовка текста, формирование выводов.