

ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

TECHNOSPHERE SAFETY



УДК 331.461

Оригинальное эмпирическое исследование

<https://doi.org/10.23947/2541-9129-2026-10-2-95-106>

Индивидуальный уровень ответственности и эмоциональности как фактор реализации опасных производственных событий

 Н.М. Герасименко¹  , Е.В. Глебова² , Ю.О. Рогозин³ 
¹ ООО «Эксплон», г. Москва, Российская Федерация² Российский государственный университет нефти и газа (национальный исследовательский университет) имени И.М. Губкина, г. Москва, Российская Федерация³ ООО «Газпром трансгаз Сургут», г. Сургут, Российская Федерация✉ gerasimenko_nadezhda_944@mail.ru

EDN: JCNXXH

Аннотация.

Введение. Человеческий фактор — причина 70–80 % несчастных случаев на производстве. Этим обусловлен научный интерес к данной теме. Изучаются вопросы оценки рисков производственного травматизма в зависимости от индивидуальных качеств работников. Однако при анализе связи таких качеств и опасных инцидентов не задействуются непараметрические методы. При этом подходы параметрической статистики для обработки нечисловой информации необоснованны без предварительной проверки распределения переменных на нормальность. Представленная научная работа призвана исправить ситуацию. Цель — выявление и статистическое обоснование связи индивидуальных факторов и реализованных производственных рисков.

Материалы и методы. Авторы наблюдали за персоналом ООО «Газпром трансгаз Сургут», создали опросник, анонимно опросили 569 рабочих. Измерили выраженность у респондентов ответственности (по 34 утверждениям) и эмоциональности (по 26 утверждениям). При обработке данных задействовали восемь переменных: «травма», «возраст», «образование», «стаж на предприятии», «общий стаж», «профессия», «ответственность», «эмоциональность». Обобщались утверждения 206 человек (36,2 %) с опытом травм и профессиональных заболеваний и 363 (63,8 %) без такого опыта. По таблицам сопряженности исследовали взаимосвязь независимых переменных и зависимой («травма»). Оценки хи-квадрата Пирсона и уровня его статистической значимости дополнили расчетами интенсивности и направления связи переменных (коэффициент гамма).

Результаты исследования. Доказана высокая внутренняя согласованность утверждений (альфа Кронбаха 0,923) и высокая содержательная валидность опросника. Значимость ($p < 0,001$) для всех переменных позволяет отвергнуть нулевую гипотезу о подчинении исследуемой совокупности признаков нормальному распределению. Медианы частот переменных «степень ответственности» и «эмоциональность» для группы без травм — соответственно 2 и 3, а в группе с травмой заметно выше (5 и 5). Групповые различия в утверждениях статистически значимы ($p < 0,05$). У работников с реализованными рисками выше величины средних рангов по качественной выраженности ответственности и эмоциональности. Для социально-демографических показателей нет значимой разницы по группирующему признаку «травма» ($p > 0,05$). Получили значение хи-квадрата Пирсона 78,704 для пары «ответственность — травма» и 35,350 — для пары «эмоциональность — травма». Гамма — соответственно 0,514 и 0,359. Коэффициент Спирмена 0,344 — для ответственности и травмы, 0,242 — для эмоциональности и травмы. Значимость всех трех критериев $< 0,001$.

Обсуждение. Исход рисков определяется индивидуальными, а не социально-демографическими характеристиками работников. На это указывают:

- высокие медианы частот переменных «ответственность» и «эмоциональность» в группе «Травма»;
- средние ранги у респондентов с реализованными опасными событиями ($p < 0,05$).

Риск растет при увеличении выраженности признаков эмоциональной неустойчивости и низкой ответственности. Связь «ответственности» и «травмы» по гамме сильнее, чем по Спирмену, следовательно, гамма лучше учитывает нелинейные монотонные тренды и показывает более существенную монотонную среднюю связь.

Заключение. Ответственность и эмоциональность — значимые детерминанты опасных инцидентов. Результаты исследования позволят развивать охрану труда, лучше подбирать персонал. В перспективе можно выстроить персонифицированную (адресную) работу с сотрудниками и в зависимости от их индивидуальных качеств прогнозировать реализацию опасных событий.

Ключевые слова: детерминанты опасных инцидентов, низкая ответственность как фактор риска, эмоциональность как фактор риска, профессиональный риск, обработка нечисловой информации

Благодарности. Авторы выражают благодарность работникам ООО «Газпром трансгаз Сургут», принявшим участие в научном исследовании.

Для цитирования. Герасименко Н.М., Глебова Е.В., Рогозин Ю.О. Индивидуальный уровень ответственности и эмоциональности как фактор реализации опасных производственных событий. *Безопасность техногенных и природных систем.* 2026;10(2):95–106. <https://doi.org/10.23947/2541-9129-2026-10-2-95-106>

Original Empirical Research

Individual Level of Responsibility and Emotionality as a Factor in the Occurrence of Hazardous Industrial Events

Nadezhda M. Gerasimenko¹  , Elena V. Glebova² , Yuri O. Rogozin³ 

¹ EXPLON LLC, Moscow, Russian Federation

² Gubkin Russian State University of Oil and Gas (National Research University), Moscow, Russian Federation

³ Gazprom Transgaz Surgut LLC, Surgut, Russian Federation

 gerasimenko_nadezhda_944@mail.ru

Abstract

Introduction. The human factor is the cause of 70–80% of industrial accidents. This is the reason for scientific interest in this topic. Researchers are studying the issues of assessing occupational injury risks based on individual employee qualities. However, nonparametric methods are not used when analyzing the relationship between these qualities and hazardous incidents. At the same time, parametric statistical approaches for processing non-numeric information are unreasonable without first checking the distribution of variables for normality. The presented scientific work is intended to correct the situation. The aim is to identify and statistically substantiate the relationship between individual factors and realized production risks.

Materials and Methods. The authors observed the staff of Gazprom Transgaz Surgut LLC and created a questionnaire. They anonymously interviewed 569 workers and measured their level of responsibility (according to 34 statements) and emotionality (according to 26 statements). Eight variables were used in data processing: “injury”, “age”, “education”, “length of service in the company”, “total years of service”, “profession”, “responsibility”, and “emotionality”. The statements of 206 people (36.2%) with experience of injuries and occupational diseases and 363 (63.8%) without such experience were summarized. The correlation of independent variables and dependent variable (“injury”) was studied using the contingency tables. Estimates of the Pearson’s chi-square and the level of its statistical significance were supplemented by calculations of the intensity and direction of the relationship of variables (gamma coefficient).

Results. High internal consistency of the statements (Cronbach's alpha 0.923) and high content validity of the questionnaire have been proven. The significance ($p < 0.001$) for all variables allowed us to reject the null hypothesis about the subordination of the studied set of features to a normal distribution. Median frequencies of the “degree of responsibility” and “emotionality” variables for the group without injuries were 2 and 3, respectively, and noticeably higher in the group with injuries (5 and 5). The group differences in the statements were statistically significant ($p < 0.05$). Employees with realized risks had higher than average ranks in terms of qualitative severity of responsibility and emotionality. There was no significant difference in socio-demographic indicators for the grouping feature “injury” ($p > 0.05$). The Pearson’s chi-square value was 78.704 for the “responsibility — injury” pair and 35.350 for the “emotionality — injury” pair. Gamma was 0.514 and 0.359, respectively. Spearman's coefficient was 0.344 for responsibility and injury, 0.242 for emotionality and injury. The significance of all three criteria was < 0.001 .

Discussion. The outcome of risks was determined by individual rather than socio-demographic characteristics of the employees. This was indicated by:

- high median frequencies of “responsibility” and “emotionality” variables in the “injury” group,
- average ranks among respondents with realized hazardous events ($p < 0.05$).

The risk increased with increasing severity of signs of emotional instability and low responsibility. The relationship between “responsibility” and “injury” in gamma was stronger than in Spearman’s, therefore, gamma better accounted for nonlinear monotonic trends and showed a more significant monotonic average relationship.

Conclusion. Responsibility and emotionality are significant determinants of hazardous incidents. The research results will allow us to develop occupational safety and select staff more effectively. In the future, it is possible to build personalized (targeted) approaches to work with employees, and depending on their individual characteristics, predict the occurrence of hazardous events.

Keywords: determinants of hazardous incidents, low responsibility as a risk factor, emotionality as a risk factor, occupational risk, processing of non-numerical information

Acknowledgements. The authors express their gratitude to the employees of Gazprom Transgaz Surgut LLC for their participation in the research.

For Citation. Gerasimenko NM, Glebova EV, Rogozin YuO. Individual Level of Responsibility and Emotionality as a Factor in the Occurrence of Hazardous Industrial Events. *Safety of Technogenic and Natural Systems*. 2026;10(2):95–106. <https://doi.org/10.23947/2541-9129-2026-10-2-95-106>

Введение. Комплексное воздействие на работника вредных и опасных факторов производственной среды и трудового процесса потенциально увеличивает профессиональные риски и опасные события (производственный травматизм, профессиональное заболевание). Онтология профессионального риска — это возможность реализации опасного события и тяжесть его последствий.

Исход профессионального риска заранее неизвестен, может быть значительным и тяжелым. Невозможно заранее определить ни количество травм, ни работников, которые их получат. Травма обусловлена случайной величиной — потенциалом возможностей, которые реализуются под действием некоего стохастического механизма [1]. Предположим, что компонентом стохастического механизма является индивидуальный фактор, а именно: особенности конкретного человека, влияющие на эффективность его профессионально-трудовой деятельности. Это допущение позволяет выдвинуть гипотезу, что в детерминации профессионального риска и реализации опасного события важную роль играют перечисленные ниже индивидуальные (личные, субъективные) качества работника:

- морально-нравственные (ответственность, дисциплинированность и др.);
- профессиональные (знания, навыки, умения, профессиональная подготовка и др.);
- психологические (особенности личности, профессионально важные качества и др.);
- физиологические (состояние здоровья, биоритмы и др.);
- физические (сила, выносливость, скорость реакции и др.).

В [2] рассматриваются вопросы оценки индивидуальных психических, психологических, физических качеств работников и риска производственного травматизма.

Функциональный подход к изучению причин профессиональных рисков позволяет выделить источники рисков:

- общие, объективные, обусловленные производственной средой (высота, шум, вибрация, электрический ток и т.д.) [3];
- субъективные, обусловленные индивидуальными качествами работника, исполняющего трудовые обязанности в данный момент (темперамент, мотивация и т.д.).

В [4] персонал предприятия рассматривается с позиций источника риска. Указано, что человеческий фактор — причина 70–80 % несчастных случаев на производстве. На штатно работающем предприятии опасные события реализуются из-за легкомыслия, суетливости, нарушений дисциплины, халатного отношения к правилам безопасного ведения работ.

В научной литературе описано влияние человеческого фактора на возможность реализации производственных рисков. При этом не представлен анализ связи индивидуальных качеств работников и реализованных опасных событий с использованием непараметрических методов статистического вывода. Применение методов параметрической статистики для обработки нечисловой информации необоснованно без предварительной проверки распределения переменных на нормальность.

В данном исследовании индивидуальные качества эмоциональность и ответственность рассматриваются как факторы реализации опасных производственных ситуаций.

Эмоциональность традиционно изучается как компонент темперамента и представляет совокупность качеств, описывающих динамику возникновения, протекания и прекращения эмоциональных состояний. Темперамент в течение жизни практически не меняется.

Ответственность как свойство личности тесно связана с мотивацией. Мотив характеризует субъективное, изменчивое отношение человека к определенным предметам и явлениям окружающего мира. Результаты изучения мотивации работников на предприятии представлены в [5]. В [6] исследуются дискуссионные вопросы о влиянии на производственный процесс целенаправленных активностей (действий) работника. В [7] ошибки сотрудников рассматриваются как основная категория причин производственного травматизма. В [8] статистически обосновывается связь производственного травматизма с поведением работника (спешка, работа в состоянии усталости, несоблюдение режима труда и отдыха и т.д.). В [9] анализируются ошибки персонала (оплошности, нарушения и др.) и с помощью методов аналитической статистики показывается, что человек — ключевая причина реализованных опасных событий на предприятии.

Таким образом, выявление связи индивидуальных факторов с реализованными опасными событиями (производственный травматизм, профессиональное заболевание) представляется актуальной задачей и требует более глубокого изучения.

Цель настоящего исследования — выявление и статистическое обоснование связи индивидуальных факторов и реализованных опасных событий.

Задачи настоящего исследования:

- 1) анализ литературных источников о влиянии человеческого фактора на производственный травматизм;
- 2) обоснование выбора методов непараметрической статистики для анализа нечисловых данных;
- 3) проведение эксперимента;
- 4) обработка эмпирических данных с использованием методов непараметрической статистики;
- 5) определение направления дальнейшего исследования.

Материалы и методы. Ниже представлены пять этапов данной научной работы:

- 1) наблюдение за поведением работников;
- 2) разработка опросника;
- 3) проведение анонимного опроса;
- 4) проверка опросника на надежность и валидность;
- 5) статистическая обработка эмпирических данных.

Для исследования взаимосвязи индивидуальных факторов и реализованных опасных событий разработан опросник. Он измеряет выраженность категорий показателей, определяющих индивидуальные качества работников — ответственность и эмоциональность.

В течение девяти лет шло наблюдение за рабочими и нерабочими ситуациями на предприятии, людей спрашивали об отношении к требованиям охраны труда, к здоровью, к оценке своего опыта, к членам коллектива. Беседовали также о субъективном восприятии источников профессиональных рисков, расцениваемых работниками как не зависящие от их действий.

Опросник содержит два блока утверждений.

Первый «Ответственность» описывает отношение респондента (работника) к коллективу, к себе, к своему здоровью и измеряет личную ответственность — важную мотивационную составляющую личности. Для этого блока сформулировали 34 утверждения.

Второй блок «Эмоциональность» измеряет ее выраженность и описывает различные эмоциональные состояния. Для блока «Эмоциональность» сформулировали 26 утверждений.

Все утверждения изложены от первого лица в однозначной для толкования утвердительной форме и доступны для понимания. На каждое утверждение предусмотрен один из четырех вариантов ответа: «нет, не согласен», «пожалуй, нет / маловероятно», «пожалуй, да / возможно», «да, согласен». Утверждения составлены таким образом, что выбор респондентами ответов «пожалуй, да / возможно» или «да, согласен» качественно выражает признаки низкой степени ответственности и эмоциональной неустойчивости.

Ниже приводятся примеры утверждений из блока «Ответственность»:

- если на предприятии я разобью ртутный термометр, я скрою этот факт;
- захламленность моего рабочего места меня вполне устраивает, ведь я точно знаю, что где лежит, и быстро нахожу нужное;
- если дано срочное задание, я закрываю глаза на требования безопасности.

Далее — примеры утверждений из блока «Эмоциональность»:

- когда руководитель обесценивает мой труд, я расстраиваюсь;
- иногда я разговариваю с другими работниками на повышенных тонах;
- у меня вызывает нетерпение долгий поиск необходимого рабочего инвентаря (документов, расходных материалов).

Опросник содержит информацию по социально-демографическим показателям (возраст, образование, стаж работы на данном предприятии, общий стаж работы, профессия) и по фактам несчастных случаев, микротравм и профессиональных заболеваний.

Необходимо отметить, что опросник, безусловно, имеет свои недостатки, а именно: исходные эмпирические данные зависят не только от искренности респондента, но и от его умения выражать свое мнение и анализировать свои действия, ситуативные эмоциональные реакции.

Эмпирически выявляются основные критерии пригодности опросника в качестве рабочего инструмента — его надежность и валидность. Надежность опросника характеризуется внутренней согласованностью утверждений. Статистический показатель внутренней согласованности утверждений в опроснике — альфа Кронбаха. Эта величина варьируется от 0 (согласованность отсутствует) до 1 (полная согласованность) [10].

Определение содержательной валидности позволяет выявить соответствие утверждений измеряемым индивидуальным качествам. Смысловую адекватность утверждений оценивали эксперты (руководители структурных подразделений) с использованием метода формальной логики.

Анонимный опрос проводили онлайн в «Яндекс Формах». Респонденты — работники рабочих профессий основного и вспомогательного производств газотранспортного предприятия ($n = 569$). Их проинформировали о цели научного исследования профессиональных рисков, но не о категориях показателей, которые измеряет опросник. Результаты опроса использовались в обобщенном виде.

Для вычисления индивидуальных оценок по блокам «Ответственность» и «Эмоциональность» суммировали частоты выбора ответов «пожалуй, да / возможно» и «да, согласен». Иными словами, измерялись признаки качественной выраженности у респондентов показателей эмоциональной неустойчивости и низкого уровня ответственности.

Для обработки эмпирических данных создали восемь категориальных переменных. Это зависимая переменная «травма» и независимые: «возраст», «образование», «стаж работы на данном предприятии», «общий стаж работы», «профессия», «степень ответственности», «эмоциональность». Переменные «степень ответственности» и «эмоциональность» ранжировали и разделили на четыре группы.

Для создания бинарной (дихотомической) зависимой переменной «травма» работников разделили по качественному признаку на две группы.

1-я группа «Травма» ($n = 206, 36,2\%$) — работники, получившие травму и (или) профессиональное заболевание на предприятии. Учитывался негативный опыт на данном предприятии и на предыдущих местах работы. Речь идет о микротравмах, профессиональных заболеваниях, телесных повреждениях (сильные ушибы, растяжения, переломы, ожоги, глубокие порезы и т.д.).

2-я группа «Без травмы» ($n = 363, 63,8\%$) — работники, не получившие травму и (или) профессиональное заболевание на предприятии.

Статистическую обработку экспериментальных данных проводили в программном комплексе IBM SPSS Statistics 23 [10]. Критический уровень значимости p при проверке нулевых гипотез (гипотез об отсутствии связи) принимался равным 0,05. В случае превышения уровня значимости статистического критерия этой величины принималась нулевая гипотеза об отсутствии взаимосвязи между переменными.

Оценка распределения качественных переменных в исследуемой совокупности признаков проводилась с помощью одновыборочного критерия Колмогорова — Смирнова [11]. Проверялась нулевая гипотеза о соответствии имеющихся распределений нормальному.

Оценивалась достоверность различий между исследуемыми группами по качественной выраженности показателей ответственности и эмоциональности. С этой целью для всех утверждений опросника применялись ранговые критерии: U -критерий Манна — Уитни и критерий Краскела — Уоллиса. Такой подход позволяет путем анализа ранжированных значений выявить статистически значимые различия между независимыми группами:

- двумя (U -критерий Манна Уитни);
- тремя и более (критерий Краскела Уоллиса).

Проверялась нулевая гипотеза о совпадении распределений двух выборок [11]. Из дальнейшего анализа исключили утверждения, по которым между группами «Травма» и «Без травмы» не выявили статистически значимых различий.

Для исследования взаимосвязи между независимыми переменными и зависимой переменной «травма» использовали анализ таблиц сопряженности. Оценки критерия хи-квадрат Пирсона и достигнутого уровня статистической значимости этого критерия дополнили рассчитанными оценками интенсивности и направлением связи исследуемых переменных (ранговый коэффициент корреляции гамма). Проверялась нулевая гипотеза об отсутствии статистической взаимосвязи между переменными, т.е. о независимости признаков [11]. Абсолютный показатель критерия хи-квадрат Пирсона определяется количеством строк и столбцов в таблице сопряженности, поэтому не позволяет однозначно судить о наличии или отсутствии статистической взаимосвязи между исследуемыми переменными. Ключевым является показатель асимптотической значимости этого критерия [11].

Результаты исследования. Альфа Кронбаха для авторского опросника (0,923) свидетельствует о высокой внутренней согласованности утверждений. Отмечена также высокая степень содержательной валидности.

Результаты показали малую величину ($p < 0,001$) достигнутого уровня значимости для всех исследуемых переменных. Это позволяет отвергнуть нулевую гипотезу о подчинении исследуемой совокупности признаков нормальному распределению. Следовательно, в статистическом анализе данных правомерно использовать только непараметрические методы [11].

Все анализируемые переменные относятся к неметрическим (номинальной или порядковой) шкалам качественных признаков (таблица 1).

Принадлежность переменных из опросника к шкалам измерений

Переменные	Показатели	Тип шкалы измерения
Возраст	Менее 25 лет 26–40 лет 41–60 лет 61 год и старше	Порядковая
Образование	Школа Техникум Институт	
Стаж работы на данном предприятии	Менее 1 года 1–5 лет 6–15 лет Более 15 лет	
Общий стаж работы	Менее 5 лет 5–20 лет 21–30 лет Более 30 лет	
Профессия	Работники рабочих профессий основного производства Работники рабочих профессий вспомогательного производства	
Степень ответственности	Четыре группы по частоте выбора ответов «Пожалуй, да / возможно» и «Да, согласен»	Порядковая
Эмоциональность	Четыре группы по частоте выбора ответов «Пожалуй, да / возможно» и «Да, согласен»	
Травма	Да Нет	Номинальная

Известная типология шкал (номинальная, порядковая, интервальная, шкала отношений) основана на допустимых к применению в этих шкалах операциях и преобразованиях. Согласно теории измерений, анализируемые данные строго формально имеют нечисловую природу, т.к. при измерениях в номинальной и порядковой шкалах нет информации о величине различий (разности) между элементами в исследуемой совокупности. Следовательно, какие-либо арифметические действия (сложение, умножение, возведение в степень, расчет среднего арифметического значения и т.д.) с полученными значениями не имеют смысла.

Из мер центральной тенденции к изучаемым данным правомерно применять медиану и моду. Медианы частот переменных «степень ответственности» и «эмоциональность» исследуемых групп приведены в таблице 2.

Таблица 2

Медианы частот переменных «степень ответственности» и «эмоциональность» исследуемых групп

Переменная	Группа «Без травмы»	Группа «Травма»
Степень ответственности	2	5
Эмоциональность	3	5

Из таблицы 2 видно, что медианы частот переменных «степень ответственности» и «эмоциональность» выше в группе «Травма».

С помощью рангового *U*-критерия Манна — Уитни выявлены статистически значимые различия в ответах на утверждения между исследуемыми группами ($p < 0,05$). Выборочные примеры утверждений приводятся в таблице 3.

Оценка различий между группами по качественной выраженности признаков степени ответственности и эмоциональности

Утверждение	Группа	Средний ранг	U-критерий Манна — Уитни	
			величина	значимость
Блок «Ответственность» (примеры)				
Захламленность моего рабочего места меня вполне устраивает, ведь я точно знаю, что где лежит, и быстро нахожу нужное	Без травмы (n = 363)	276,24	34207,50	0,017
	Травма (n = 206)	300,44		
Если дано срочное задание, я закрываю глаза на требования безопасности	Без травмы (n = 363)	265,28	30232,00	0,000
	Травма (n = 206)	319,74		
Я прихожу на работу с температурой выше 37 градусов	Без травмы (n = 363)	262,03	29050,50	0,000
	Травма (n = 206)	325,48		
Блок «Эмоциональность» (примеры)				
Я легко вступаю в споры с окружающими	Без травмы (n = 363)	272,19	32739,00	0,007
	Травма (n = 206)	307,57		
Я рассуждаю вслух сам с собой и комментирую свои действия восклицаниями	Без травмы (n = 363)	275,25	33851,50	0,025
	Травма (n = 206)	302,17		
Меня раздражает человек, который в магазине на кассе долго считает мелочь и задерживает очередь	Без травмы (n = 363)	266,35	30618,50	0,000
	Травма (n = 206)	317,87		

Из таблицы 3 видно, что величины средних рангов выше у работников с реализованными опасными событиями ($p < 0,05$).

Для визуализации статистически значимых различий выраженности индивидуальных качеств между исследуемыми группами построены гистограммы относительных частот (рис. 1, 2).

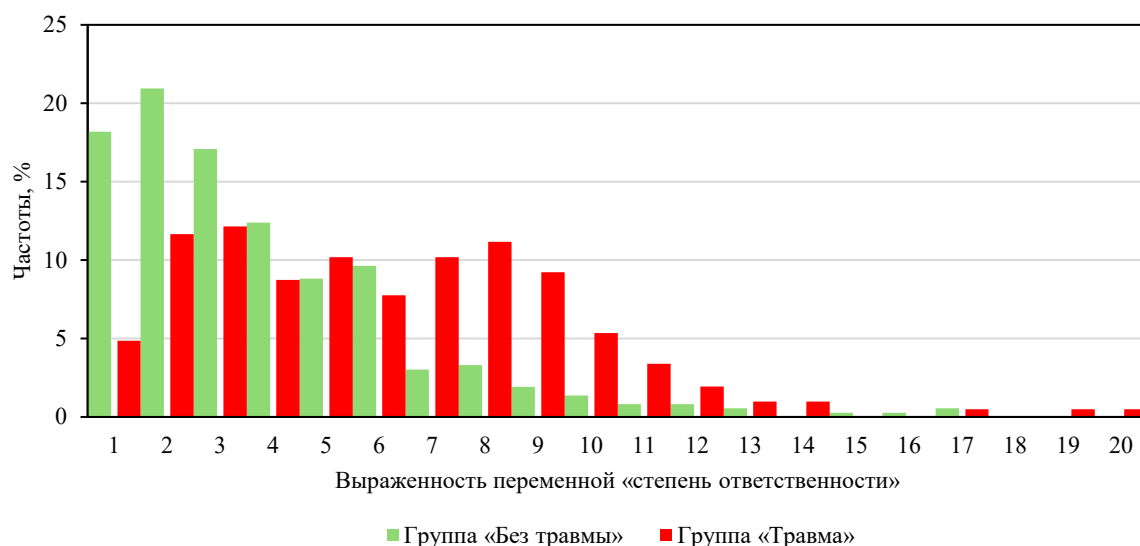


Рис. 1. Выраженность переменной «степень ответственности» в исследуемых группах

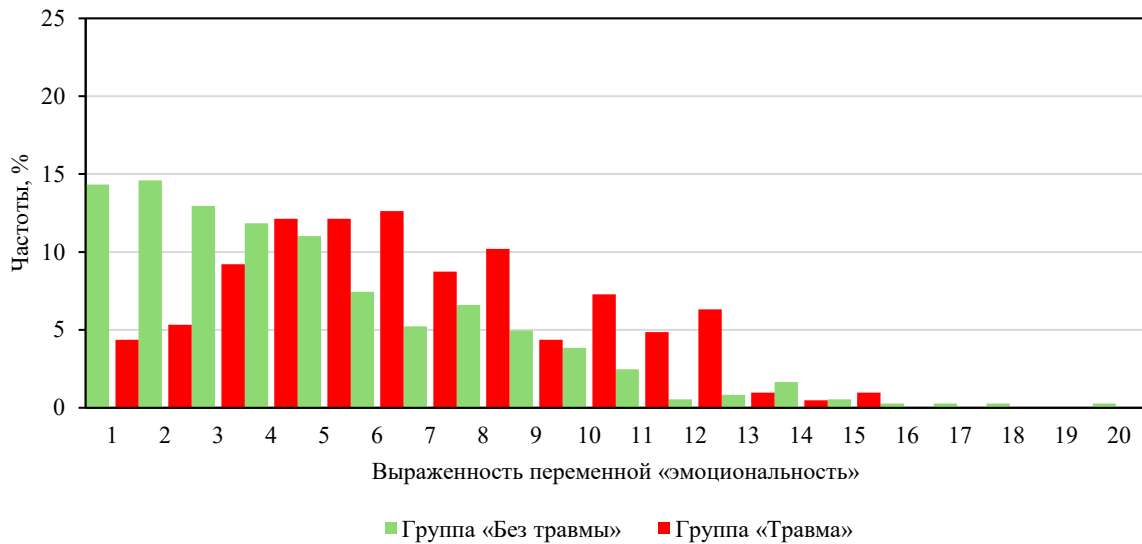


Рис. 2. Выраженность переменной «эмоциональность» в исследуемых группах

По рис. 1 и 2 мы видим, что происходит в группе «Без травмы»: с ростом качественной выраженности признаков ответственности и эмоциональности сокращаются относительные частоты выбора утверждений, выражающих низкую степень ответственности и эмоциональную неустойчивость. В группе «Травма» — иная картина. Максимумы сдвигаются в сторону больших значений переменных. Различие между группами статистически значимо ($p < 0,05$).

Для социально-демографических показателей не выявили статистически значимую разницу по группирующему признаку «травма» ($p > 0,05$) (таблица 4).

Таблица 4

Оценка различий между группами по социально-демографическим показателям

Переменная	Группа	Средний ранг	Величина критерия	Значимость критерия
Возраст	Без травмы (n = 363)	285,15	0,001	0,973
	Травма (n = 206)	284,73		
Образование	Без травмы (n = 363)	287,58	0,304	0,581
	Травма (n = 206)	280,46		
Стаж работы на данном предприятии	Без травмы (n = 363)	281,51	0,502	0,479
	Травма (n = 206)	291,16		
Общий стаж работы	Без травмы (n = 363)	281,65	0,482	0,488
	Травма (n = 206)	290,90		
Профессия	Без травмы (n = 363)	283,25	0,165	0,684
	Травма (n = 206)	288,02		

В таблице 5 обобщены итоги исследования взаимосвязи между независимыми переменными и зависимой переменной «травма».

Таблица 5

Анализ взаимосвязи независимых переменных и зависимой переменной «травма»

Парные переменные	Хи-квадрат Пирсона	Асимптотическая значимость (двусторонняя)	Значение гамма	Приблизительная значимость
Степень ответственности — травма	78,704	0,000	0,514	0,000
Эмоциональность — травма	35,350	0,000	0,359	0,000
Возраст — травма	4,386	0,223	-0,003	0,973
Образование — травма	0,535	0,765	-0,043	0,583
Стаж работы на данном предприятии — травма	0,526	0,913	0,049	0,478
Общий стаж работы — травма	1,868	0,600	0,049	0,493
Профессия — травма	0,166	0,684	0,037	0,406

Таблица 5 показывает статистическую значимость ($p < 0,001$) критериев хи-квадрата Пирсона для парных переменных «степень ответственности» — «травма» и «эмоциональность» — «травма». Значит, очень мала вероятность отклонения нулевых гипотез о независимости указанных переменных при условии, что нулевые гипотезы верны. Таким образом, существуют статистически значимые взаимосвязи между анализируемыми переменными «степень ответственности» и «травма», а также «эмоциональность» и «травма».

Ранговый коэффициент корреляции гамма в таблицах сопряженности позволяет судить о силе и направлении выявленных взаимосвязей между переменными «степень ответственности» и «травма», а также «эмоциональность» и «травма». Этот коэффициент оценивает силу и направление связи, варьируя от -1 (сильная отрицательная связь) до +1 (сильная положительная связь). Ноль указывает на отсутствие связи. Между исследуемыми переменными выявлены средняя и слабая положительные статистически значимые взаимосвязи. Получили коэффициент гамма для двух групп переменных:

- 1) «степень ответственности» и «травма»;
- 2) «эмоциональность» и «травма».

Значения коэффициента равны 0,514 ($p < 0,001$) и 0,359 ($p < 0,001$) для первого и второго случаев соответственно.

Вместе с тем, согласно таблице 5, не выявлены статистически значимые ($p > 0,05$) связи с зависимой переменной «травма» для переменных, определяющих социально-демографические показатели («возраст», «образование», «стаж работы на данном предприятии», «общий стаж работы», «профессия»).

Другой мерой связи для переменных, принадлежащих к номинальной и порядковой шкалам, является ранговый коэффициент корреляции Спирмена. Значение -1 указывает на сильную отрицательную связь, +1 — на сильную положительную связь, ноль — на отсутствие связи.

Корреляции анализируемых переменных представлена в таблице 6.

Таблица 6

Корреляции независимых переменных и зависимой переменной «травма»

Парные переменные	Коэффициент Спирмена	Двусторонняя значимость
Степень ответственности — травма	0,344	0,000
Эмоциональность — травма	0,242	0,000
Возраст — травма	-0,001	0,973
Образование — травма	-0,023	0,582
Стаж работы на данном предприятии — травма	0,030	0,479
Общий стаж работы — травма	0,029	0,488
Профессия — травма	0,017	0,685

Обобщение данных в таблице 6 демонстрирует статистически значимые ($p < 0,001$) слабые взаимосвязи между переменными «степень ответственности» и «травма», а также «эмоциональность» и «травма». Социально-демографические показатели не коррелируют с зависимой переменной «травма» ($p > 0,05$).

Обсуждение. В производственной среде невозможно контролировать сразу весь персонал и влиять на каждое действие каждого сотрудника, поэтому поведение работника определяется его собственной ответственностью. Полученные данные подтверждают гипотезу о взаимосвязи реализованных опасных событий (производственный травматизм, профессиональное заболевание) с индивидуальными качествами работника:

- ответственностью как частью внутренней мотивации;
- эмоциональностью как частью темперамента.

Низкий уровень ответственности обуславливает небезопасное поведение работника (пренебрежение средствами индивидуальной защиты, поспешность, беспечность и пр.), что увеличивает профессиональные риски. Эмоциональная неустойчивость и импульсивность снижают концентрацию внимания в штатных и нештатных ситуациях.

Итоги данной научной работы согласуются с исследованиями роли персонала в обеспечении безопасности [4] и зависимости производственных травм от человеческого фактора [9].

В представленном исследовании математически доказана связь ответственности и эмоциональности с последствиями профессиональных рисков. Причем главную роль играют индивидуальные качества, а не социально-демографические показатели. Об этом говорит отсутствие статистически значимой связи возраста, стажа, образования и профессии с реализованными опасными событиями.

Работники с реализованными опасными событиями склонны выбирать больше утверждений, качественно характеризующих низкий уровень ответственности и эмоциональную неустойчивость. Этим они отличаются от работников без травм. Данный вывод обоснован более высокими медианами частот переменных «степень ответственности» и «эмоциональность» в группе «Травма», а также величинами средних рангов у работников с реализованными опасными событиями ($p < 0,05$). Иными словами, потенциальные признаки более низкой степени ответственности и эмоциональной неустойчивости в этой группе качественно выражены сильнее, чем в группе работников без травм. Рис. 1 и 2 также подтверждают предположение об отличии индивидуальных качеств работников группы «Травма» ($p < 0,05$). У них более выражены признаки низкой степени ответственности и эмоциональной неустойчивости.

Анализ таблиц сопряженности подтверждает наличие статистически обоснованной связи: уровень профессионального риска имеет тенденцию к росту при увеличении выраженности у респондентов качественных признаков эмоциональной неустойчивости и низкой степени ответственности.

Отдельного внимания заслуживает сравнение статистически значимых ранговых коэффициентов корреляции гамма (таблица 5) и Спирмена (таблица 6). Оба коэффициента положительны, что указывает на прямую зависимость между переменными: с увеличением ранга одной переменной, ранг другой также имеет тенденцию к увеличению. Разница значений коэффициентов гамма и Спирмена возникает из-за различий в алгоритмах их расчета. Рассмотрим коэффициенты корреляции Спирмена для пар переменных «степень ответственности» и «травма», а также «эмоциональность» и «травма». Они равны соответственно 0,344 и 0,242 ($p < 0,001$), что свидетельствует о слабой положительной монотонной зависимости, которая не является идеально линейной в ранговом пространстве. Вместе с тем коэффициенты корреляции гамма для указанных переменных выше — соответственно 0,514 и 0,359 ($p < 0,001$). То есть для переменных «степень ответственности» и «травма» выявлена более сильная связь, чем показывает коэффициент корреляции Спирмена. Таким образом, в сравнении с коэффициентом Спирмена коэффициент гамма лучше улавливает нелинейные монотонные тренды и показывает более существенную монотонную связь средней силы.

При интерпретации полученных результатов необходимо учитывать некоторые ограничения работы. Дело в том, что ответы выражают субъективное мнение респондентов. Вместе с тем любой социологический опрос строится на допущении о выражении субъективного мнения.

Заключение. Установлено, что ответственность и эмоциональность — статистически значимые детерминанты реализации опасных событий на производстве ($p < 0,05$). Вместе с тем не обнаружена значимая связь ($p > 0,05$) между реализованными опасными событиями и такими характеристиками респондентов, как возраст, стаж, образование, профессия. Таким образом, можно утверждать, что индивидуальные качества влияют на реализацию рисков, а социально-демографические — нет.

В данном случае наличие или отсутствие корреляции выявили с помощью специально разработанного опросника (альфа Кронбаха 0,923).

Результаты исследования практически применимы для совершенствования систем управления охраной труда, в частности при профессиональном отборе соискателей на замещение вакантных рабочих мест.

В перспективе на базе представленного исследования можно выстроить персонифицированную (адресную) работу с сотрудниками и в зависимости от их индивидуальных качеств прогнозировать реализацию опасных событий.

Список литературы / References

1. Благовещенский Ю.Н. *Тайны корреляционных связей в статистике*. Москва: Научная книга; 2008. 158 с. Blagoveshchenskii YuN. *Secrets of Correlation Relationships in Statistics*. Moscow: Nauchnaya kniga; 2008. 158 p. (In Russ.)
2. Туманов М.В., Гендлер С.Г., Кабанов Е.И., Родионов В.А., Прохорова Е.А. Индекс персонального риска как перспективный инструмент управления человеческим фактором в охране труда. *Горный информационно-аналитический бюллетень*. 2022;6(1):230–247. https://doi.org/10.25018/0236_1493_2022_61_0_230
Tumanov MV, Gendler SG, Kabanov EI, Rodionov VA, Prokhorova EA. Personal Risk Index as a Promising Management Tool for Human Factor in Labor Protection. *Mining Informational and Analytical Bulletin*. 2022;6(1):230–247. (In Russ.) https://doi.org/10.25018/0236_1493_2022_61_0_230
3. Klimecka-Tatar D, Ulewicz R, Ingaldi M. Minimizing Occupational Risk by Automation of the Special Processes — Based on Occupational Risk Assessment. *Procedia Computer Science*. 2023;217:1145–1152. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2022.12.313>
4. Виноградова О.В. Роль персонала в обеспечении безопасности на угледобывающих предприятиях. *Горный информационно-аналитический бюллетень*. 2021;2(1):64–76. <https://doi.org/10.25018/0236-1493-2021-21-0-64-76>
Vinogradova OV. The Role of Personnel in Ensuring Safety at Coal Mining Enterprises. *Mining Informational and Analytical Bulletin*. 2021;2(1):64–76. (In Russ.) <https://doi.org/10.25018/0236-1493-2021-21-0-64-76>
5. Перятинский А.Ю., Ильина О.Ю. Связь мотивированности работников с уровнем безопасности труда на горнодобывающем предприятии. *Безопасность труда в промышленности*. 2024;12:67–71. <https://doi.org/10.24000/0409-2961-2024-12-67-71>
Peryatinskiy AYu, Iilina OYu. The Relationships between Employees' Motivation and the Safety Level at a Mining Enterprise. *Occupational Safety in Industry*. 2024;12:67–71. (In Russ.) <https://doi.org/10.24000/0409-2961-2024-12-67-71>
6. Артемьев В.Б., Ермак Г.П., Галкин В.А., Макаров А.М., Кравчук И.Л. Роль человеческого фактора в происхождении и предотвращении аварий и травм на горнодобывающих предприятиях. *Безопасность труда в промышленности*. 2022;11:79–84. <https://doi.org/10.24000/0409-2961-2022-11-79-84>
Artemiev BV, Ermak GP, Galkin VA, Makarov AM, Kravchuk IL. The Role of the Human Factor in the Origin and Prevention of Accidents and Injuries at the Mining Enterprises. *Occupational Safety in Industry*. 2022;11:79–84. (In Russ.) <https://doi.org/10.24000/0409-2961-2022-11-79-84>
7. Aliabadi MM, Mohammadfam I, Khorshidikia S. Human Error Identification and Risk Assessment in Loading and Unloading of Petroleum Products by Road Trucks Using the SHERPA and Fuzzy Inference System Method. *Heliyon*. 2024;10(15):e34072. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e34072>
8. Febriyanto K, Rachman A, Rachman FF. The Contribution of Human Error Related to Occupational Accident Among Traditional Divers. *Gaceta Sanitaria*. 2021;35(1):S27–S29. <https://doi.org/10.1016/j.gaceta.2020.12.008>
9. Reyesa RM, de la Riva J, Maldonadob A, Woocaya A, de la O R. Association between Human Error and Occupational Accidents' Contributing Factors for Hand Injuries in the Automotive Manufacturing Industry. *Procedia Manufacturing*. 2015;3:6498–6504. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2015.07.936>
10. Бююль А., Цёфель П. *SPSS: искусство обработки информации. Анализ статистических данных и восстановления скрытых закономерностей*. Санкт-Петербург: ДиаСофтЮП; 2005. 608 с.
Byuyul' A, Tsefel' P. *SPSS: the Art of Information Processing. Analysis of Statistical Data and Recovery of Hidden Patterns*. St. Petersburg: DiaSoftUP; 2005. 608 p. (In Russ.)
11. Кобзарь А.И. *Прикладная математическая статистика. Для инженеров и научных работников*. Москва: Физматлит; 2012. 816 с.
Kobzar' AI. *Applied Mathematical Statistics. For Engineers and Researchers*. Moscow: Fizmatlit; 2012. 816 p. (In Russ.)

Об авторах:

Надежда Михайловна Герасименко, кандидат биологических наук, ведущий специалист по охране труда и окружающей среды ООО «Эксплон» (101000, Российская Федерация, г. Москва, Армянский пер., 9, стр. 1), [SPIN-код](#), [ORCID](#), [ScopusID](#), [ResearcherID](#), gerasimenko_nadezhda_944@mail.ru

Елена Витальевна Глебова, доктор технических наук, профессор, заведующая кафедрой «Промышленная безопасность и охрана окружающей среды» Российского государственного университета нефти и газа (национальный исследовательский университет) имени И.М. Губкина (119991, Российская Федерация, г. Москва, Ленинский проспект, 65, корп. 1), [SPIN-код](#), [ORCID](#), [ScopusID](#), [ResearcherID](#), elena.glebova50@mail.ru

Юрий Олегович Рогозин, начальник отдела охраны труда ООО «Газпром трансгаз Сургут» (628412, Российская Федерация, ХМАО — Югра, г. Сургут, ул. Университетская, 1), [ORCID](#), Yurogozin@mail.ru

Заявленный вклад авторов:

Н.М. Герасименко: создание и подготовка рукописи. Визуализация результатов исследования и полученных данных.

Е.В. Глебова: контроль, лидерство и наставничество в процессе планирования и проведения исследования.

Ю.О. Рогозин: осуществление научно-исследовательского процесса, включая сбор данных.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

About the Authors:

Nadezhda M. Gerasimenko, Cand. Sci. (Biol.), Leading Occupational Health and Environmental Protection Specialist, EXPLON LLC (9, Armyansky Lane, building 1, Moscow, 101000, Russian Federation), [SPIN-code](#), [ORCID](#), [ScopusID](#), gerasimenko_nadezhda_944@mail.ru

Elena V. Glebova, Dr. Sci. (Eng.), Professor, Head of the Department of Industrial Safety and Environmental Protection, Gubkin Russian State University of Oil and Gas (National Research University) (65, Leninsky Ave., building 1, Moscow, 119991, Russian Federation), [SPIN-code](#), [ORCID](#), [ScopusID](#), [ResearcherID](#), elena.glebova50@mail.ru

Yuri O. Rogozin, Head of the Occupational Health and Safety Department, Gazprom Transgaz Surgut LLC (1, Universitetskaya St., Khanty-Mansi Autonomous Okrug — Yugra Surgut, 628412, Russian Federation), [ORCID](#), Yurogozin@mail.ru

Claimed Contributorship:

NM Gerasimenko: writing – original draft preparation, visualization.

EV Glebova: supervision.

YuO Rogozin: supervision.

Conflict of Interest Statement: the authors declare no conflict of interest.

All authors have read and approved the final version of manuscript.

Поступила в редакцию / Received 16.02.2026

Поступила после рецензирования / Reviewed 10.04.2026

Принята к публикации / Accepted 20.04.2026