

УДК 614.8[004]

DOI 10.23947/2541-9129-2018-1-2-13-20

**ИННОВАЦИОННЫЕ ЦИФРОВЫЕ
РЕШЕНИЯ КАК ФАКТОР СНИЖЕНИЯ
ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ТРАВМАТИЗМА***О. В. Денисов¹, А. Е. Пономарев²*¹Донской государственный технический университет,
г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация²Южный федеральный университет, г. Ростов-на-Дону,
Российская ФедерацияOvd63@mail.ruae_ponomarev@mail.ru

В работе представлены инновационные цифровые решения, нацеленные на снижение производственного травматизма. Разработанное цифровое средство индивидуальной защиты (СИЗ) позволяет одновременно контролировать два фактора безопасности: продолжительность нахождения работника на высоте и фиксацию троса с карабином. При этом с высокой вероятностью можно будет исключить нарушения техники безопасности и, как следствие, избежать травм.

Ключевые слова: производственный травматизм, инновационные технические решения, цифровой комбинезон.

Введение. Анализ статистических данных о травматизме в Ростовской области позволяет утверждать, что количество тяжелых и смертельных несчастных случаев на производстве растет два десятилетия подряд. С 2009-го по 2011 год их доля в общем числе травм достигала 8 %, что существенно превышает показатели развитых стран мира. Это свидетельствует о необходимости дальнейшего комплексного исследования производственного травматизма и разработки эффективных мероприятий по повышению безопасности труда [1–8].

Средство защиты от падения человека с высоты на основе цифровых технологий. Технические и технологические средства, защищающие человека от падения, широко применяются при выполнении различных видов работ. Довольно распространенное решение — специальная рабочая одежды с ремнями без-

УДК 614.8[004]

DOI 10.23947/2541-9129-2018-1-2-13-20

**INNOVATIVE DIGITAL SOLUTIONS AS
OCCUPATIONAL INJURIES REDUCTION
FACTOR***O. V. Denisov¹, A. E. Ponomarev²*¹Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russian Federation²Southern Federal University, Rostov-on-Don, Russian FederationOvd63@mail.ruae_ponomarev@mail.ru

The paper presents innovative digital solutions to reduce occupational injuries. The developed digital PPE allows you to monitor the duration of workers at height with simultaneous monitoring of the state of fixation of the cable with the carabiner. Thus, with a high probability we can avoid safety violations and personal injury.

Keywords: occupational injuries, innovative technical solutions, digital jumpsuit.

Introduction. The analysis of the statistics on injuries in the Rostov region suggests that the number of serious and fatal accidents at work has been growing for two decades. From 2009 to 2011, their share in the total number of injuries has reached 8%, which is significantly higher than in the developed countries. This indicates the need for further comprehensive study of the production of occupational injuries and the development of effective measures to increase safety [1–8].

Fall protection means based on digital technologies. Technical and technological means, protecting people from falling, are widely used in various types of work. A common solution is a special work clothes with safety belts. The following disadvantages were noted

опасности. В процессе эксплуатации защитных систем первых поколений были отмечены следующие недостатки:

- из-за сложности взаимосвязи ремней фиксация неудобна и требует длительного времени;
- площадь опоры ягодичного ремня недостаточна, что вызывает дискомфорт и таким образом ограничивает возможности выполнения работ в позе сидя при зависании на тросе или веревке;
- несоответствие системы известным нормам эргономики препятствует эффективной продолжительной работе на высоте в положении зависания и не позволяет контролировать фиксацию работника на надежных ограждающих конструкциях [9–10].

Усовершенствованный цифровой комбинезон для работ на высоте (рис. 1) представляет собой спецодежду, сшитую из композиционных материалов с более прочной молнией и ремнями безопасности.

in the operation of the protective systems of the first generations:

- due to the complexity of belts connection their fixation is inconvenient and requires a long time;
- the supporting area of the gluteal belt is insufficient, which causes discomfort and thus limits the possibility of performing works while sitting on a rope;
- nonconformity of the system with the known standards of ergonomics prevents long-term effective work at height in the hanging position and does not allow controlling fixation of a worker on reliable enclosing structures [9-10].

Advanced digital jumpsuit for work at height (Fig. 1) is a protective clothing, made of composite materials with a more durable zipper and belts.

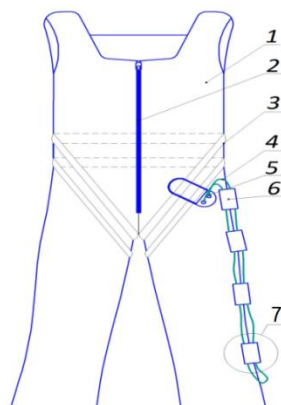


Рис. 1. Общий вид цифрового комбинезона для работ на высоте: 1 — комбинезон, 2 — усиленная молния, 3 — страховочные ремни, 4 — усиленный трос, 5 — интеллектуальный карабин, 6 — крепление-липучка, 7 — ответные крепления — липучки

Fig. 1. General view of the digital jumpsuit for work at height: 1 - jumpsuit, 2 - reinforced zipper, 3 - safety belts, 4 - reinforced cable, 5 - intelligent carabiner, 6 - Velcro fastening, 7 - reverse Velcro fastening

Комбинезон оснащен усиленным тросом из углепластикового волокна, оптоволокну и нейлона. На страховочных ремнях закреплен интеллектуальный карабин: благодаря использованию цифровых технологий он передает данные о состоянии ремня безопасности на стационарный блок управления.

Альтиметр, настроенный на определенную

The jumpsuit is equipped with a reinforced cable made of carbon fiber, optic fiber and nylon. An intelligent carabiner is attached to the safety-belts: due to the use of digital technologies, it transmits data on the status of the safety-belt to the stationary control unit.

Altimeter, set to a certain height, simultaneously sends a signal about a possible violation to

высоту, отправляет сигнал о возможном нарушении одновременно работнику и в цех — на центральный блок. Здесь хранятся данные о том, как долго сотрудник, работающий на высоте, был не пристегнут (или пристегнут) к защитным ограждениям. Информация выводится на панель цифровой индикации (ЖК-монитор).

Предположим, что разработанное цифровое СИЗ позволяет одновременно контролировать:

- продолжительность нахождения работников на высоте;
- фиксацию троса с карабином.

При этом с высокой вероятностью можно будет избежать нарушения техники безопасности.

Вероятностная оценка возможности снижения рисков травм при применении СИЗ на основе инновационных решений и цифровых технологий. В зависимости от рассматриваемой ситуации изучение травмоопасности на производстве может осуществляться до или после события — априорно или апостериорно.

Очевидно, что априорный анализ важнее, чем апостериорный, так как он предшествует негативной ситуации. При этом на практике оба варианта дополняют друг друга. Если речь идет о технических системах, приобретенный опыт используется в априорном анализе надежности машин или промышленного оборудования. При этом возможны два подхода к изучению механизма, логики, последовательности и математического описания вероятности возникновения опасности [11–13].

Первый подход опирается на вероятность реализации события при логической операции И (выходное событие произойдет, если все входные события произойдут одновременно):

$$P_{\text{(травма при падении)}} = P(A) \times P(B).$$

Данную последовательность событий рассматривать не будем.

Второй подход учитывает вероятность реализации события (падения с высоты и получения травмы) при логической операции ИЛИ (для проявления выходного события достаточно свершения любого из входных). Под такое определение подпадают очень многие события.

the worker and the shop - to the central unit. It stores data on how long the worker, working at height is not fastened (or fastened) to the protective barriers. The information is displayed on the digital display panel (LCD monitor).

Let us suppose that the developed digital PPE makes it possible to control simultaneously:

- duration of stay of workers at height;
- fixation of the rope with a carabiner.

Thus with high probability it will be possible to avoid violations of safety regulations.

Probabilistic assessment of the possibility of injuries risk reduction in the application of PPE based on innovative solutions and digital technologies. Depending on the situation under consideration, the study of occupational hazards can be carried out before or after the event - a priori or a posteriori.

Obviously, a priori analysis is more important than a posteriori analysis because it precedes a negative situation. In practice, both analyses complement each other. When it comes to technical systems, the experience is used in a priori analysis of the reliability of machines or industrial equipment. At the same time, two approaches to the study of mechanism, logic, sequence and mathematical description of the probability of occurrence of danger are possible [11-13].

The first approach relies on the probability of realization of the event in a logical operation I (the output event will occur if all input events occur simultaneously):

$$P_{\text{(injury from falling)}} = P(A) \times P(B).$$

This sequence of events will not be considered.

The second approach takes into account the probability of the event (falling from a height and injury) during a logical operation or (for the output event, any of the inputs is sufficient).

Вероятность их реализации определяется по формуле:

$$P(A_1, A_i) = P(A_1) P(A_i),$$

где A_1, A_i — множество i -х независимых событий.

Рассмотрим простую ситуацию с двумя событиями:

- A «надел — не надел СИЗ»;
- B «поскользнулся — упал и поскользнулся — не упал».

В этом случае зависимость сокращается до:

$$P_{\text{(травма при падении)}} = 1 - [(1 - P_A)] \times [(1 - P_B)].$$

Рассмотрим условия и вероятность падения с высоты и получения травмы при отсутствии технической страховки. Допустим, на высоте более 1,5 м недисциплинированный сотрудник работает без СИЗ.

Ситуация первая (крайне негативная). Определим, насколько вероятно, что рабочий не использует СИЗ (страховочный пояс отсутствует):

$$P_A = 1.$$

Определим, насколько вероятно, что рабочий упадет из-за невнимательности или потери равновесия (страховочный пояс отсутствует; на предприятии системно нарушается техника безопасности):

$$P_B = 1.$$

Вероятность падения и получения травмы при $P_A = 1, P_B = 1$:

$$P_{\text{(травма при падении)}} = 1 - (1 - 1)(1 - 1) = 1$$

(100 % исход крайне негативный).

Ситуация вторая (негативная). Определим, насколько вероятно, что рабочий упадет из-за невнимательности или потери равновесия (при наличии страховочного пояса; на предприятии системно нарушается техника безопасности):

$$P_B = 0 \dots 1.$$

Вероятность падения и получения травмы в случае средних значений 50 % × 50 %:

$$P_A = 0,5, P_B = 0,5:$$

$$P_{\text{(травма при падении)}} = 1 - (1 - 0,5)(1 - 0,5) = 0,75$$

(75 % исход негативный).

Ситуация третья (позитивная). Определим, насколько вероятно, что дисциплинированный, постоянно контролируемый рабочий не использует СИЗ (при наличии страховочного пояса):

Many events fall within this definition. The probability of their occurrence is determined by the formula:

$$P(A_1, A_i) = P(A_1) P(A_i),$$

where A_1, A_i - a set of i -x independent events.

Let us consider a simple situation with two events:

- A "wearing - not wearing of PPE";
- B "slipped - fell and slipped - fell".

In this case, the dependency is reduced to:

$$P_{\text{(injury from falling)}} = 1 - [(1 - P_A)] \times [(1 - P_B)].$$

Let us consider the conditions and the probability of falling from height and injury without technical safety. For example, at a height of over 1.5 m an undisciplined worker is working without PPE.

The first situation (extremely negative). Let us determine how likely it is that the worker does not use PPE (safety belt is missing):

$$P_A = 1.$$

Let us determine how likely it is that the worker will fall due to negligence or loss of balance (there is no safety belt; safety regulations are systematically violated):

$$P_B = 1.$$

Probability of falling and injury in $P_A = 1, P_B = 1$:

$$P_{\text{(injury from falling)}} = 1 - (1 - 1)(1 - 1) = 1$$

(100 % outcome extremely negative).

The second situation (negative). Let us determine how likely it is that the worker will fall due to inattentiveness or loss of balance (with a safety belt; safety regulations are systematically violated):

$$P_B = 0 \dots 1.$$

Probability of falling and injury in this case is of an average of 50% × 50 %:

$$P_A = 0,5, P_B = 0,5:$$

$$P_{\text{(injury from falling)}} = 1 - (1 - 0,5)(1 - 0,5) = 0.75$$

(75 % the outcome is negative).

The third situation (positive). Let us determine how likely it is that a disciplined, constantly controlled worker does not use PPE (if there

$$P_A = 0.$$

Определим, насколько вероятно, что рабочий упадет из-за невнимательности или потери равновесия (при правильном использовании страховочного пояса; на предприятии соблюдаются правила техники безопасности):

$$P_B = 0$$

Если $P_A = 0$, $P_B = 0$, то вероятность падения и получения травмы:

$$P_{\text{(травма при падении)}} = 1 - (1 - 0)(1 - 0) = 0 \text{ (падение невозможно).}$$

Применив логику предыдущих примеров и учитывая вероятность физической усталости, психологической напряженности персонала, неудобства и плохой эргономики на рабочем месте, задымленности, запыленности и др., можно вычислить вероятность травмы в промежуточных случаях (область второй ситуации). В данном случае вероятность травмы увеличивается с ростом входящих в зависимость токсичных компонентов.

Указанные в начале статьи инновационные цифровые технические решения явно снижают риски вероятности падения, которые могут входить в оценочную зависимость. При этом могут быть максимальными и стремятся к единице все расчетные вероятности:

- применение СИЗ,
- использование СИЗ на заданной высоте,
- их целостность,
- хорошее психологическое состояние сотрудника (если он осознает безопасность и возможность поощрения за работу в сложных условиях).

Заключение. Изучение этиологии несчастных случаев позволяет разрабатывать инновационные и цифровые технологии, использование которых снижает вероятность опасных ситуаций и травм. Результаты исследований показывают, что довольно часто опасность не осознается ни субъектом действия (рабочим), ни персоналом, ответственным за технику безопасности [14–15]. В этой связи целесообразно внедрять в производственную практику цифровые элементы, оповещающие о потенциальной возможности несчастного случая (в частности, о

is a safety belt):

$$P_A = 0.$$

Let us determine how likely it is that the worker will fall due to negligence or loss of balance (with the correct use of the safety belt; the company complies with the safety regulations):

$$P_B = 0$$

If $P_A = 0$, $P_B = 0$, the probability of falling and injury:

$$P_{\text{(injury from falling)}} = 1 - (1 - 0)(1 - 0) = 0 \text{ (falling is impossible).}$$

Applying the logic of the previous examples and taking into account the probability of physical fatigue, psychological stress of the staff, inconvenience and poor ergonomics in the workplace, smoke, dust, etc., it is possible to calculate the probability of injury in intermediate cases (the second situation area). In this case, the probability of injury increases with the number of dependent toxic components.

The innovative digital technical solutions mentioned at the beginning of the article clearly reduce the risk of falling, which can be included in the evaluation dependence. All the calculated probabilities can be maximum and tend to 1:

- the use of PPE,
- the use of PPE at a given height,
- their integrity,
- good psychological state of the worker (if he / she is aware of the danger and possibility of encouragement for work in difficult conditions).

Conclusion. Studying the etiology of accidents allows us to develop innovative and digital technologies, the use of which reduces the probability of dangerous situations and injuries. The results of the studies show that quite often the danger is not recognized either by the subject of action (worker) or by the personnel responsible for safety [14-15]. In this regard, it is advisable to introduce into production practice digital elements that notify about the potential accident (in particular, about the lack of the

недостаточно качественной фиксации специалиста, выполняющего высотные работы).

Библиографический список

1. Повышение эффективности оценки травматизма при анализе и оценке профессиональных рисков / В. А. Аксёнов [и др.] // Безопасность жизнедеятельности на транспорте. — 2013. — № 3. — С. 96–99.

2. Бердник, А. Г. Факторы риска в области промышленной безопасности / А. Г. Бердник, М. М. Бердник // Ресурсы Европейского Севера. Технологии и экономика освоения. — 2017. — № 1 (7). — С. 23–28.

3. Гальянов, И. В. Анализ показателей федерального наблюдения за травматизмом на производстве и предложения по их совершенствованию / И. В. Гальянов, Н. С. Студенникова // Менеджер здравоохранения. — 2017. — № 7. — С. 41–49.

4. Гришин, В. Ю. Критерии снижения производственного риска, обусловленного нарушениями требований безопасности на угледобывающем предприятии / В. Ю. Гришин // Горный информационно-аналитический бюллетень. — 2015. — № 12, спец. вып. 70. — С. 24–34.

5. Денисов, О. В. К вопросу о противоударной экипировке в профессиях, связанных с повышенным риском / О. В. Денисов, Ю. И. Булыгин, А. Е. Пономарев // Инновационные технологии в науке и образовании : сб. тр. науч.-методич. конф., посвященной 85-летию ДГТУ. — Ростов-на-Дону : Изд-во ДГТУ, 2015. — С. 510–516.

6. Едаменко, А. С. Анализ причин травматизма в строительном комплексе / А. С. Едаменко // Технические науки — от теории к практике. — 2013. — № 26. — С. 177–181.

7. Лисовский, В. В. Закономерности разви-

quality of fixation of a specialist who is working at height).

References

1. Aksenov, V.A. et al. Povyshenie effektivnosti otsenki travmatizma pri analize i otsenke professional'nykh riskov. [Improving the effectiveness of injury assessment in the analysis and assessment of occupational risks.] Bezopasnost' zhiznedeyatel'nosti na transporte, 2013, no. 3, pp. 96-99 (in Russian).

2. Berdnik, A.G., Berdnik, M.M. Faktory riska v oblasti promyshlennoy bezopasnosti. [Risk factors in the field of industrial safety.] Resursy Evropeyskogo Severa. Tekhnologii i ekonomika osvoeniya, 2017, no.1 (7), pp. 23-28 (in Russian).

3. Galyanov, I.V., Studennikova, N.S. Analiz pokazateley federal'nogo nabludeniya za travmatizmom na proizvodstve i predlozheniya po ikh sovershenstvovaniyu. [Analysis of federal monitoring of traumatism on production and suggestions for their improvement.] Menedzher zdравookhraneniya, 2017, no. 7, pp. 41-49 (in Russian).

4. Grishin, V.Yu. Kriterii snizheniya proizvodstvennogo riska, obuslovlennogo narusheniyami trebovaniy bezopasnosti na ugledobyvayushchem predpriyatii. [Criteria for production risk reduction caused by violations of safety requirements at the coal mining enterprise.] Gorny inforatsionno-analiticheskiy byulleten', 2015, no. 12, spec. vol. 70, pp. 24-34 (in Russian).

5. Denisov, O.V., Bulygin, Yu.I., Ponomarev, A.E. K voprosu o protivoudarnoy ekipirovke v professiyakh, svyazannykh s povyshennym riskom. [To the question of shockproof equipment in professions associated with the increased risk.] Innovatsionnye tekhnologii v nauke i obrazovanii: sb. tr. nauch.-metoich. konf., posvyashchennoy 85-letiyu DGTU. [Innovative technologies in science and education: proc. of sci.-method. conf. dedicated to the 85th anniversary of the DSTU.] Rostov-on-Don: Izd-vo DSTU, 2015, pp. 510-516 (in Russian).

6. Edamenko, A.S. Analiz prichin travmatizma v stroitel'nom komplekse. [Analysis of the causes of injuries in a building complex.] Tekhnicheskie nauki – ot teorii k praktike, 2013, no. 26, pp. 177-181 (in Russian).

7. Lisovskiy, V.V. Zakonomernosti razvitiya opasnykh proizvodstvennykh situatsiy na primere gornodobyvayushchikh predpriyatii. [Regularities

тия опасных производственных ситуаций на примере горнодобывающих предприятий / В. В. Лисовский // Горный информационно-аналитический бюллетень. — 2015. — № 12, спец. вып. 70. — С. 3–16.

8. Плешко, М. С. О проблеме увеличения тяжести производственного травматизма на предприятиях машиностроения Ростовской области [Электронный ресурс] / М. С. Плешко, Е. В. Щекина, Н. В. Рябова // Инженерный вестник Дона. — 2017. — № 3. — Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/v/o-probleme-uvvelicheniya-tyazhesti-proizvodstvennogo-travmatizma-na-predpriyatiyah-mashinostroeniya-rostovskoy-oblasti> (дата обращения 10.04.18).

9. Зарубицкая, Т. И. Анализ требований безопасности, предъявляемых стандартами к специальной защитной одежде // Т. И. Зарубицкая, Н. М. Дмитрикович // Чрезвычайные ситуации: предупреждение и ликвидация : сб. науч. тр. VII Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 60-летию создания первого в Республике Беларусь научного подразделения в области предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций и пожаров : в 2 ч. Ч. 2 / ред. Ю. С. Иванов [и др.]. — Минск : ЧПТУП «Колорград», 2016. — С. 443–450.

10. Страховочная система для выполнения верхолазных работ преимущественно канатным способом : а. с. 902760 СССР / А. Г. Богомаз [и др.]; произв. кооператив «Реаль», трест «Центрхимремстроймонтаж» гос. ассоциации «Агрохим». — № 4800874/12 ; заявл. 09.01.90 ; опубл. 07.11.92, Бюл. 41 (71). — 4 с.

11. Есипов, Ю. В. Анализ системы «человек — средства индивидуальной защиты — потенциально опасный объект — окружающая среда» на основе метода факторного параметрического моделирования / Ю. В. Есипов, Е. О. Лебедева,

of dangerous industrial situations development on the example of mining enterprises.] Gorny informatsionno-analiticheskiy byulleten', 2015, no. 12, spec. vol. 70, pp. 3-16 (in Russian).

8. Pleshko, M.S., Shchekina, E.V., Ryabova, N.V. O probleme uvelicheniya tyazhesti proizvodstvennogo travmatizma na predpriyatiyakh mashinostroeniya Rostovskoy oblasti. [On the problem of increasing severity of occupational injuries at the enterprises of mechanical engineering of the Rostov region.] Inzhenerny vestnik Dona, 2017, no. 3. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/v/o-probleme-uvvelicheniya-tyazhesti-proizvodstvennogo-travmatizma-na-predpriyatiyah-mashinostroeniya-rostovskoy-oblasti> (in Russian).

9. Zarubitskaya, T.I., Dmitrakovich, N.M. Analiz trebovaniy bezopasnosti, predyavlyаемых standartami k spetsiyal'noy zhashchitnoy odezhde. [Analysis of security requirements of the standards for special protective clothing.] Chrezvychaynye situatsii: preduprezhdenie i likvidatsiya: sb. nauch. tr. VII Mezhdunar. nauch.-prakt. konf., posvyashch. 60-letiyu sozdaniya pervogo v Respublike Belarus' nauchnogo podrazdeleniya v oblasti preduprezhdeniya i likvidatsii chrezvychaynykh situatsiy i pozharov: v 2 ch. Ch.2. pod re. Ivanov Yu. S. i dr.. [Emergencies: prevention and elimination: proc. of the VII international sci.-pract. conf. on the 60th anniversary of the creation of the first scientific unit in the Republic of Belarus in the field of prevention and elimination of emergencies and fires: in 2 parts. Part 2. ed. by Ivanov Yu. S. et al.] Minsk: CHPTUP "Kolorgrad", 2016, p. 443-450 (in Russian).

10. Bogomaz, A.G. et al. Strakhovoch'naya sistema dlya vypolneniya verkholaznykh rabot preimushchestvenno kanatnym sposobom: a. s. 902760 SSSR; proizv. Kooperativ "Real", trest "Tsentrkhimremstroy-montazh" gos. assotsiatsii "Agrokhim". [Safety system for performing steeplejack works by rope. author's certificate 902760 USSR; prod. cooperative "Real" trust "Tsentrkhimremstroy-montazh" state association "Agrokhim".] No 4800874/12, bul. 41 (71), 4 p. (in Russian).

11. Esipov, Yu.V., Lebedeva, E.O., Chermisin, A.I. Analiz sistemy "chelovek – sredstva individual'noy zashity – potentsial'no opasny ob'ekt – okruzhayushchaya sreda" na osnove metoda faktornogo parametricheskogo modelirovaniya. [Analysis of the system "man — means of individual protection — potentially dangerous ob-

А. И. Черемисин // Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций. — 2013. — № 3. — С. 87–90.

12. Есипов, Ю. В. Методы расчета показателей безопасности и риска / Ю. В. Есипов, Л. Е. Пустовая, А. И. Черемисин. — Ростов-на-Дону : Изд-во ДГТУ, 2016. — 87 с.

13. Есипов, Ю. В. Разработка алгоритма расчета вероятностного показателя безопасности технической системы // Ю. В. Есипов, М. С. Джиляджи, Н. С. Маматченко // Безопасность техногенных и природных систем. — 2017. — № 1. — С. 75–89.

14. Киселёва, Ю. Ю. Повышение безопасности труда на основе управления профессиональными рисками / Ю. Ю. Киселёва, В. Л. Гапонов // Вестник Дон. гос. техн. ун-та. — 2013. — № 1–2 (70–71). — С. 76–85.

15. Никулин, А. Н. Снижение уровня производственного травматизма за счет организационных мероприятий / А. Н. Никулин // European Science. — 2015. — № 2 (3). — С. 12–16.

Поступила в редакцию 05.05.2017

Сдана в редакцию 06.05.2017

Запланирована в номер 05.06.2017

Денисов Олег Викторович,

доцент кафедры «Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды» Донского государственного технического университета, (РФ, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), кандидат технических наук, Ovd63@mail.ru

Пономарев Алексей Евгеньевич,

аспирант Южного федерального университета, (РФ, г. Ростов-на-Дону, ул. Б.Садовая, 105), ae_ponomarev@mail.ru

ject — environment" on the basis of the method of factor parametric modeling.] Problemy bezopasnosti i chrezvychaynykh situatsiy, 2013, no. 3, pp. 87-90 (in Russian).

12. Esipov, Yu.V., Pustovaya, L.E., Chere-misin, A.I. Metody rascheta pokazateley bezopasnosti i riska. [Methods of calculation of indicators of safety and risk.] Rostov-on-Don: Izd-vo DSTU, 2016, 87 p. (in Russian).

13. Esipov, Yu.V., Dzhilyadzi, M.S., Mamatchenko, N.S. Razrabotka algoritma rascheta veroyatnostnogo pokazatelya bezopasnosti tekhnicheskoy sistemy. [Development of calculation algorithm of probabilistic factor of technical systems safety.] Safety of technogenic and natural systems, 2017, no. 1, pp. 75-89 (in Russian).

14. Kiseleva, Yu.Yu., Gaponov, V.L. Pov-yshenie bezopasnosti truda na osnove upravleniya professional'nymi riskami. [Increase safety on the basis of professional risk management.] Vestnik of DSTU, 2013, no1-2 (70-71), pp. 76-85 (in Russian).

15. Nikulin, A.N. Snizhenie urovnya proizvodstvennogo travmatizma za schet organizatsionnykh meropriyatiy. [Reduction of industrial traumatism with organizational measures.] European Science, 2015, no. 2 (3), pp. 12-16 (in Russian).

Received 05.05.2017

Submitted 06.05.2017

Scheduled in the issue 05.06.2017

Denisov Oleg Viktorovich,

associate professor of the Department Construction and Technospheric Security the Don State Technical University, (Gagarin sq., 1, Rostov-on-Don, Russian Federation), PhD, Ovd63@mail.ru

Ponomarev Alexey Evgenyevich,

postgraduate, Southern Federal University, (Bolshaya Sadovaya street, 105, Rostov-on-Don, Russian Federation), ae_ponomarev@mail.ru