

КЛАССИФИКАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ТРАВМАТИЗМА ДЛЯ ЦЕЛЕЙ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ

Фролова Евгения Александровна

Восточно-Сибирский филиал АО «Калужский завод
«Ремпутьмаш», Иркутская обл., г. Слюдянка; аспирант,
Байкальский государственный университет (БГУ),
г. Иркутск
sledmy@mail.ru

CLASSIFICATION OF INDIVIDUAL INJURIES FOR FORECASTING

E. Frolova

Summary. Today, industrial injuries occupy a special place in the production cycle of enterprises of the Russian Federation. Not so long ago in enterprises began to read risks of industrial injuries. How everyone decides themselves, but there is no concrete approach to it. Scientific research related to the prediction of accidents in enterprises will solve this problem.

In order to solve the problem, the previous article [1] addressed the relationship between factors. A close link was established between age and work experience.

In this article we will classify accidents. In order to predict industrial injuries, accident classification will be carried out with the power of neural networks.

As a result of the study we will get a classification, which in the future will be used to build a forecast of industrial injuries.

The data obtained are confirmed by statistics of industrial injuries of private enterprises of the Russian Federation.

Keywords: forecasting, industrial injuries, factors, classification.

Аннотация. На сегодняшний день травматизм занимает особое место в производственном цикле на предприятиях Российской Федерации. Не так давно стали просчитывать риски производственного травматизма. Каким образом, каждый решает сам, однако конкретного подхода в этом нет. Научное исследование, связанное с прогнозированием несчастных случаев на предприятиях, позволит решить данную проблему.

Для решения поставленной проблемы в предыдущей статье [1] были рассмотрены связи между факторами. Тесная связь была установлена между возрастом и стажем работы.

В данной статье мы проведем классификацию несчастных случаев для прогнозирования производственного травматизма, которая будет осуществляться с помощью нейронных сетей.

В результате исследования получим классификацию, которая в дальнейшем будет использоваться для построения прогноза производственного травматизма.

Полученные данные подтверждаются статистикой несчастных случаев, связанных с производством, различных предприятий Российской Федерации.

Ключевые слова: прогнозирование, производственный травматизм, факторы, классификация.

Введение

На сегодняшний день имеется достаточно много исследований, связанных с построением прогноза производственного травматизма. Самым часто используемым классическим методом в построении прогноза является регрессионный анализ. Однако он не является достаточно точным и объективным для прогнозирования. Большой интерес проявляют к нейронным сетям, все чаще применяя их в прогнозировании. Исследований, связанных с использованием нейронных сетей для прогнозирования рисков производственного травматизма не так много.

В данной статье будет проведена классификация производственного травматизма методом кластеризации,

с использованием нейронных сетей для последующего использования полученных данных с целью прогнозирования производственного травматизма.

Следует заметить, что в работе [1] были использованы статистические данные по производственному травматизму на Восточно-Сибирском филиале АО «Калужский завод «Ремпутьмаш». Был проведен анализ факторов, таких как: возраст, стаж, разряд выполняемых работ, нарушение требований охраны труда, нарушение трудовой дисциплины, итоговый класс (подкласс) условий труда и сделано предположение о том, что факторы, влияющие на уровень производственного травматизма, распределенные по тесноте связи от самого слабого до самого сильного, можно спрогнозировать. Взяв за основной фактор стаж с 1-го по 5-й год, можно выстроить связь:

Таблица 1. Случаи производственного травматизма Восточно-Сибирского филиала АО «Калужский завод «Ремпутьмаш»

Дата	Возраст, лет	Стаж, лет	Должность	Степень тяжести производственной травмы	Образование	Наличие СИЗ	Разряд выполняемых работ
14.05.2012	50	30	слесарь по ремонту подвижного состава	тяжелая	среднее	Да	6
16.04.2013	44	1	мастер	легкая	среднее специальное	Да	7
21.01.2016	30	4	слесарь по ремонту подвижного состава	легкая	среднее	Да	5
24.07.2018	58	40	слесарь-электрик	легкая	среднее	Да	6
02.10.2018	34	11	слесарь по ремонту подвижного состава	легкая	среднее	да	6

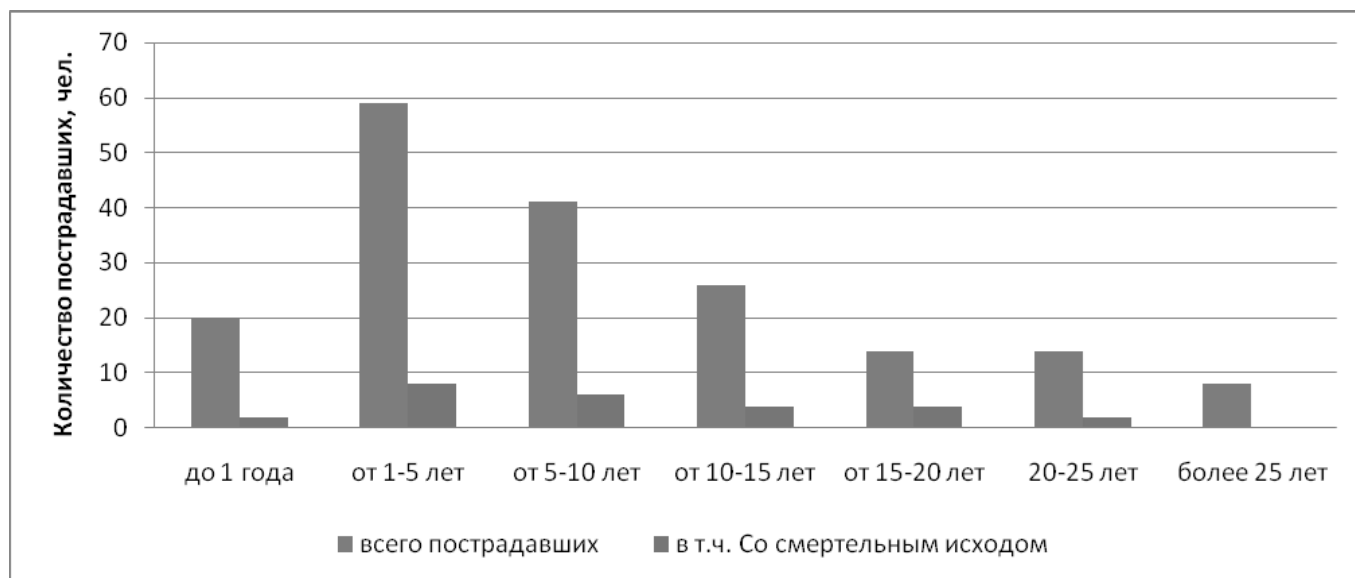


Рис. 1. Распределение пострадавших на производстве в ОАО «РЖД» по стажу работы, при выполнении которой произошел несчастный случай в 2017 году

- ◆ возраст;
 - ◆ разряд выполняемых работ;
 - ◆ итоговый класс (подкласс) условий труда;
 - ◆ травматизм.

Анализ информации для классификации производственного травматизма

Примерно треть своей жизни каждый сотрудник предприятия проводит на своем рабочем месте, организуя его для удобного, безопасного и комфортного выполнения своих профессиональных обязанностей, по мимо того, что работодатель обязан обеспечить каждого сотрудника оптимальными условиями для труда и отдыха. Совокупность всех условий, связан-

ных с производственным процессом, относящимся к трудовой деятельности работника, составляет производственную среду, где человек — работник осуществляет свою трудовую деятельность, окружая себя предметами, орудиями, продуктами труда в условиях, обеспеченных как предприятием, так и самим работником.

Классификация производственного травматизма дает нам понимание, к какой группе можно отнести тот или иной случай.

В классическом понимании производственный травматизм классифицируется по следующим характеристикам [2]:

Таблица 2. Градация производственного травматизма

Пример	1-й период	2-й период	3-й период	4-й период	5-й период	6-й период	7-й период
1	от 0 до 1 года	от 1 года до 5 лет	от 5 до 10 лет	от 10 до 15 лет	от 15 до 20 лет	от 20 до 25 лет	от 25 лет и выше
2	от 0 до 3 года	от 3 до 5 лет	от 5 до 10 лет	от 10 до 15 лет	от 15 до 20 лет	от 20 до 25 лет	от 25 лет и выше

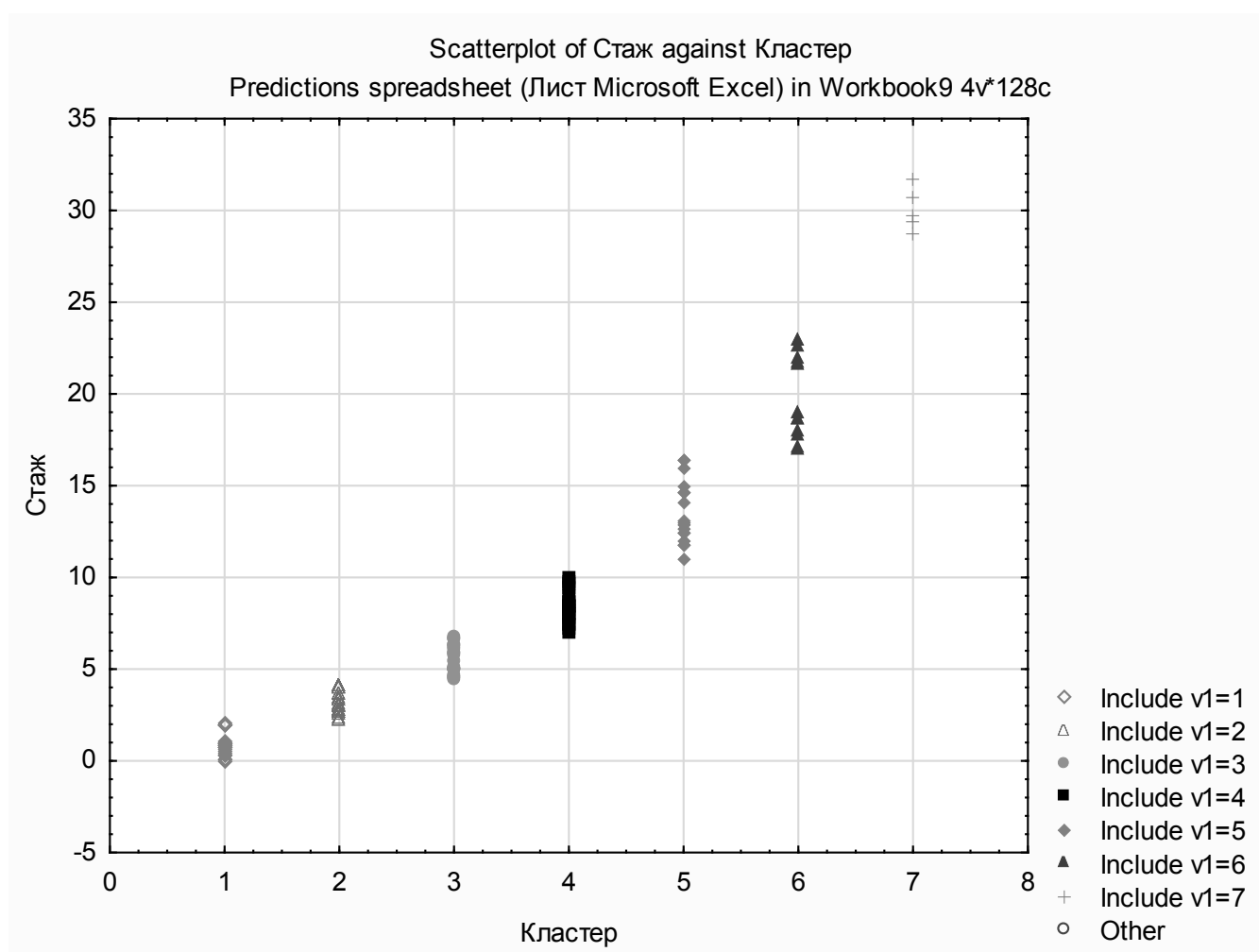


Рис. 3. График распределения 7 кластеров в пространстве

- ◆ по тяжести последствий: со смертельным исходом, тяжелым исходом, без тяжелых последствий;
- ◆ по количеству потерпевших работников: групповые, с одним работником.

Производственный травматизм складывается из большого количества факторов, влияющих на его показатель. Предметом данного исследования является классификация несчастных случаев с учетом влияющих факторов, рассмотренных в работе [1].

Приступая к анализу, стоит отметить, что в нашем распоряжении имеются статистические данные по производственному травматизму Восточно-Сибирского филиала АО «Калужский завод «Ремпутомаш» (предприятие тяжелого машиностроения) за последние 8 лет, приведенные в таб. 1. Однако их объем достаточно мал, всего 5 записей. По этой причине анализ будет проведен с данными о несчастных случаях за 2017 г. в ОАО «РЖД», приведенных на рис. 1 в виде диаграммы [3].

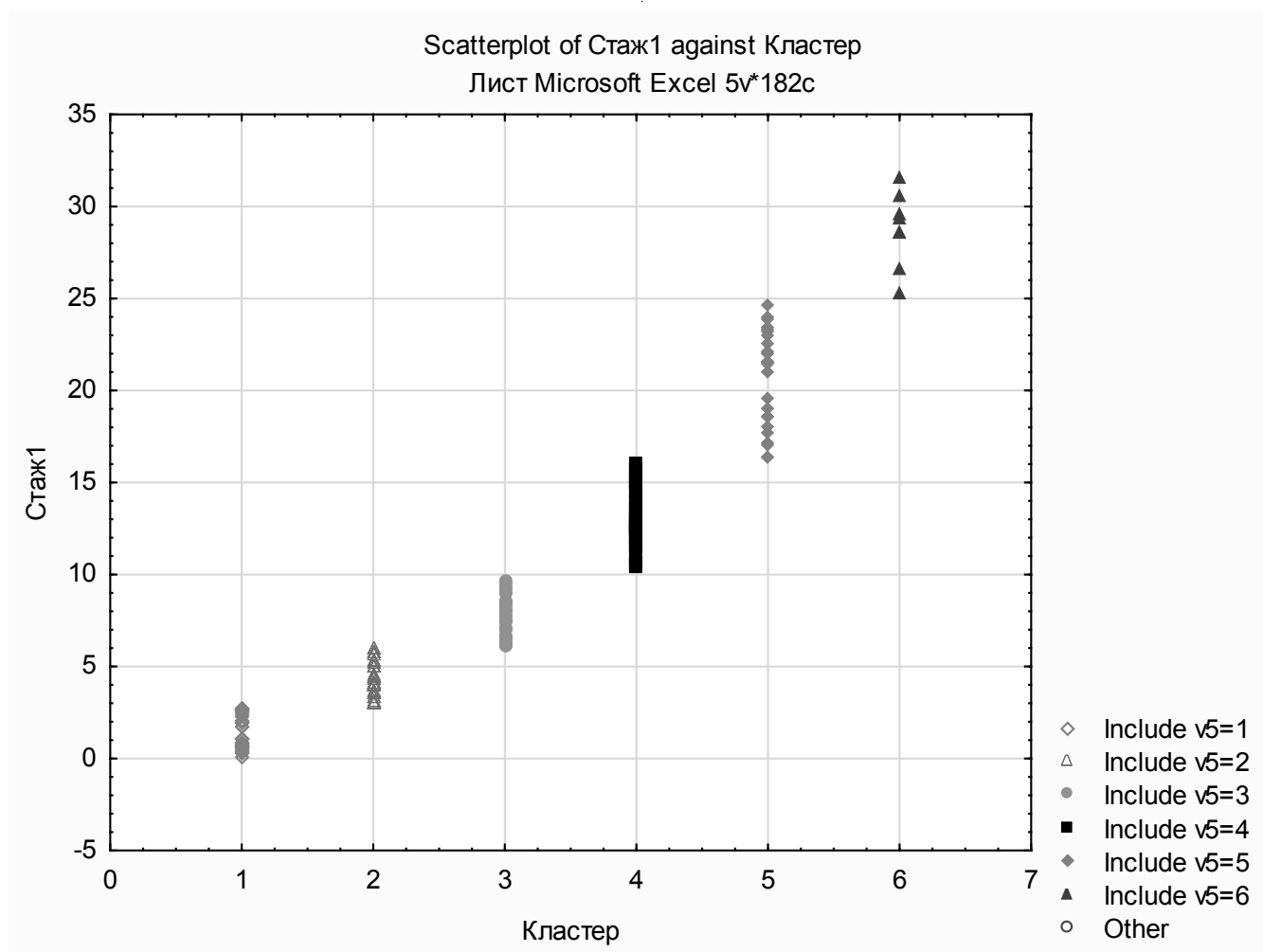


Рис. 4. График распределения 6 кластеров в пространстве

Классификация производственного травматизма

Классификация — это общенаучный метод систематизации знания. Однако в данном случае он не применим. Для анализа данных будет применен кластерный анализ. С его помощью статистические данные по производственному травматизму будут сгруппированы, а затем классифицированы. Для этой цели мы будем использовать нейронные сети, т.к. они являются более эффективными [4]. Кластерный анализ будем проводить по категории данных — стаж.

Для этого построим нейронную сеть Кохонена SOFM 1–6. SOFM — Self-Organizing Feature Map — самоорганизующаяся карта Кохонена [5].

Во многих аналитических изданиях производственный травматизм показан в разрезе стажа, при котором произошел несчастный случай. В таб. 2 приведены при-

меры такой градации. Исходя из 7 периодов, разобьем данные на 7 кластеров.

На рис. 3 показано распределение 7-ми кластеров в пространстве, по количеству периодов. Хорошо видно, что каждый кластер имеет четкие границы периода стажа, за исключением 6-го, а 7-й кластер очень мал по количеству попавших в него данных. Попробуем уменьшить количество кластеров до 6, результаты показаны на рис. 4.

При сравнении двух графиков хорошо прослеживается периодичность, за исключением 6-го (рис. 3) и 5-го (рис. 4) кластера. Следовательно, можно сделать вывод, что производственный травматизм возможно классифицировать по периодам стажа и он составляет:

- 1 период — от 1-го года до 3-х лет;
- 2 период — от 3-х до 7-ми лет;
- 3 период — от 7-ми до 10-ми лет;
- 4 период — от 10-ти до 17-ти лет;

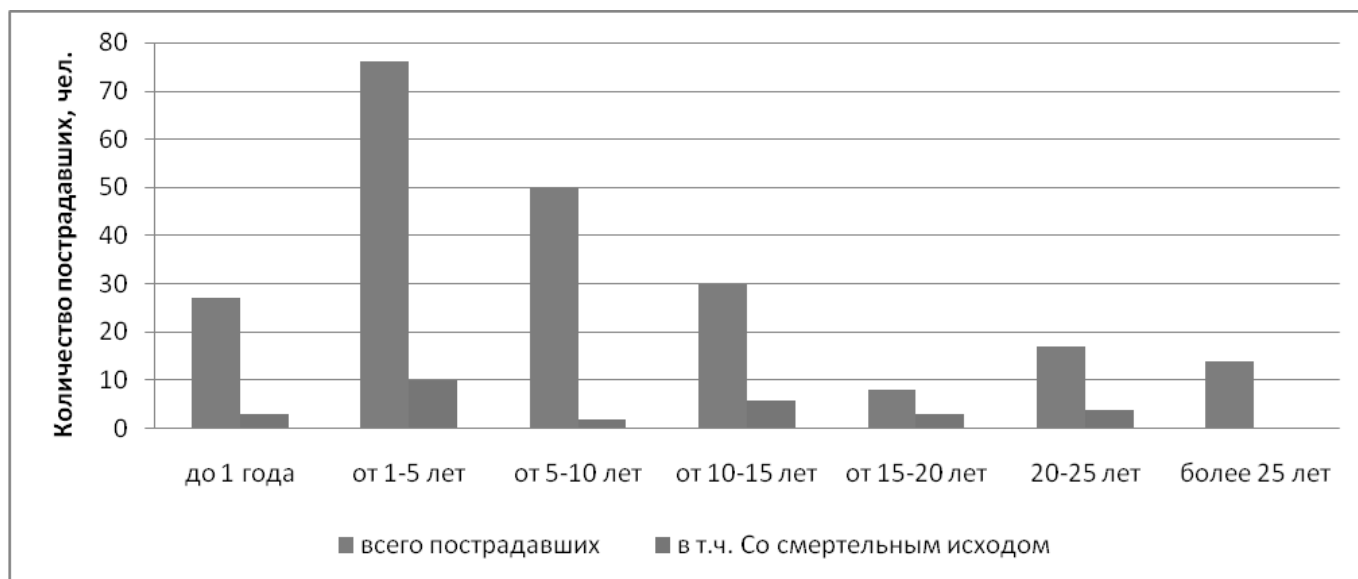


Рис. 5. Распределение пострадавших на производстве в ОАО «РЖД» по стажу работы, при выполнении которой произошел несчастный случай в 2015 году

5 период — от 17-ти до 25-ти лет;
6 период — от 25-ти лет и больше.

Однако, беря во внимание график (рис. 3) кластер 6 и график (рис. 4) кластер 5, две области одного кластера объединены в один период с 17-ти до 25-ти лет.

Также следует заметить, что на 2-й кластер, соответствующий периоду с 3-го по 5-й год стажа, приходится большее количество несчастных случаев.

Для сравнения на рис. 5 показано распределение пострадавших по стажу работы [6]. Хорошо видно, что максимальное количество случаев производственного травматизма, в т.ч. со смертельным исходом, приходится на период с 1-го по 5-й год трудового стажа. Тем самым подтверждается классификация травматизма, предложенная выше.

Хочется отметить, что при классификации рассматривается не общий стаж, а стаж, выработанный в конкретной должности, по которой произошел травматический случай.

Все выше перечисленное еще раз подтверждает тот факт, что распределение производственного травматизма в разрезе стажа наглядно показывает временные интервалы, в которых происходит несчастный случай. Беря во внимание статьи [7, 8, 9], где количество пострадавших от несчастных случаев по стажу работы берется в интервалах, два из которых от 1-го до 3 и от 3-х до 5 (6)-ти лет, которые соответствуют интервалу от 3-х до 7-ми,

рассматриваемому в данной статье, то по сумме случаев, выпавших на данные периоды, получается также выше, чем в остальные периоды трудового стажа. Тем самым подтверждается классификация, предложенная данным исследованием.

Заключение

Установленные связи между факторами в работе [1], описанные выше, позволили сделать предположение о классификации производственного травматизма по стажу работы. Сравнение классификации, полученной с помощью нейронных сетей и классификации в виде распределения травматических случаев по стажу работы наглядно показали результаты о высокой степени производственного травматизма в период с 3-го по 7-й год трудового стажа.

Почему наступает травматический случай именно в этот период? Можно предположить, что в первые два года своей профессиональной деятельности работник неукоснительно соблюдает все требования охраны труда во избежание не только несчастного случая, но и ответственности за их несоблюдение [10]. Приработавшись с коллективом, зная хорошо свое рабочее место, работник начинает игнорировать требования охраны труда, при этом не имея достаточного опыта в работе. Это приводит к травматизму. По истечении 7-ми летнего стажа работник допускает меньше ошибок в работе, следовательно, риск наступления несчастного случая уменьшается. И так происходит с определенной периодичностью.

В заключение хочется отметить, что намеренное нарушение требований охраны труда с целью получения листа нетрудоспособности, приведшее к несчастному случаю,

не входит в научное исследование, связанное с прогнозированием производственного травматизма, по причине несостоятельности прогноза для таких случаев.

ЛИТЕРАТУРА

1. Фролова, Е. А. Прогнозирование факторов, влияющих на производственный травматизм / Е. А. Фролова // Южно-Сибирский научный вестник.— 2020.— № 2.— С. 52–56.
2. Виды производственного травматизма. Коэффициент производственного травматизма [Электронный ресурс].— Режим доступа: <https://otd-lab.ru/stati/ohrana-truda/neschastnye-sluchai-i-travmatizm/vidy-proizvodstvennogo-travmatizma-koefficient-proizvodstvennogo-travmatizma> (дата обращения 02.02.2020).
3. Анализ состояния условий и охраны труда в ОАО «РЖД» за 2017 год, диаграмма № 16.
4. Богачев, И. В. Применение искусственной нейронной сети для классификации телеметрических данных в системах сжатия / И. В. Богачев, А. В. Левенец, Чье Ен Ун // Информационно-управленческие системы.— 2016.— № 3.— С. 2–7.
5. Хайкин Саймон Нейронные сети / Саймон Хайкин.— М.: Издательский дом «Вильямс», 2016.— С. 1104.
6. Анализ состояния условий и охраны труда в ОАО «РЖД» за 2015 год, диаграмма 163.
7. Дементьева, Ю. В. Влияние стажа работы на производственный травматизм / Ю. В. Дементьева // Мир транспорта.— 2015.— № 1.— С. 198–204.
8. Жанбасинова, Н. М. Состояние производственного травматизма на предприятиях ТОО «Корпорация «Казахмыс» / Н. М. Жанбасинова // Гигиена труда и медицинская экология.— 2017.— № 2.— С. 38–46.
9. Щекина, Е. В. Анализ состояния производственного травматизма на машиностроительном предприятии «Ростовский прессово-раскройный завод» за период с 2006 по 2016 год // Е. В. Щекина, Т. А. Еремина // Безопасность техногенных и природных систем.— 2017.— № 4.— С. 9–24.
10. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 № 197-ФЗ (ред. от 16.12.2019). Ст. 192. Дисциплинарные взыскания, ст. 238. Материальная ответственность работника за ущерб, причиненный работодателю [Электронный ресурс].— Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34683 (дата обращения 02.02.2020).

© Фролова Евгения Александровна (sledmy@mail.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»