

УДК 658.382

Б. В. Севастьянов, доктор технических наук, профессор, Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова

Р. О. Шадрин, аспирант, Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЧИСЛА ПОСТРАДАВШИХ СО СМЕРТЕЛЬНЫМ ИСХОДОМ И ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ В ОТРАСЛИ ЭНЕРГЕТИКИ УДМУРТСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

Исследованы тенденции изменения коэффициентов частоты со смертельным исходом и показателей профессиональной заболеваемости в отрасли энергетики Удмуртской Республики, разработаны математические модели, рассчитаны прогнозируемые величины.

Ключевые слова: безопасность, травматизм, несчастные случаи на производстве, профессиональные заболевания.

Анализ травматизма на производстве по видам экономической деятельности Удмуртской Республики проводился по данным за 2004–2009 годы. Это связано с тем, что в 2003 году Росстат перешел на новую классифика-

цию организаций ОКВЭД, которая значительно отличается от предыдущей (ОКОНХ).

Исходные данные о прогнозируемых показателях по видам экономической деятельности представлены в табл. 3.1–3.4.

Таблица 3.1. Среднесписочная численность работающих в отрасли энергетики и по Удмуртской Республике за 2004–2009 годы, тыс. чел.

Вид экономической деятельности	2004 г.	2005 г.	2006 г.	2007 г.	2008 г.	2009 г.
Удмуртская Республика	343,6	351,9	357,9	339,1	324,5	291,8
Отрасль энергетики	17,0	17,6	17,3	17,7	14,7	17,8

Таблица 3.2. Численность пострадавших со смертельным исходом в отрасли энергетики и по Удмуртской Республике за 2004–2009 годы, чел.

Вид экономической деятельности	2004 г.	2005 г.	2006 г.	2007 г.	2008 г.	2009 г.
Удмуртская Республика	28	30	31	33	17	18
Отрасль энергетики	4	5	2	1	2	1

Таблица 3.3. Численность лиц с установленным в отчетном году профессиональным заболеванием в отрасли энергетики и по Удмуртской Республике за 2004–2009 годы, чел.

Вид экономической деятельности	2004 г.	2005 г.	2006 г.	2007 г.	2008 г.	2009 г.
Удмуртская Республика	66	47	33	28	32	59
Отрасль энергетики	4	0	0	0	0	1

Таблица 3.4. Израсходовано на мероприятия по охране труда за год в отрасли энергетики и по Удмуртской Республике за 2004–2009 годы, тыс. руб.

Вид экономической деятельности	2004 г.	2005 г.	2006 г.	2007 г.	2008 г.	2009 г.
Удмуртская Республика	2221,3	2519,4	3155,6	4194,5	5488,4	4992,5
Отрасль энергетики	2177,4	2347,8	3115,0	3257,5	3930,7	3961,0

Представим коэффициент частоты смертности в следующем виде:

$$K_{cm}(t) = \sum_{i \in \Omega} p_i(t) \cdot K_{cmi}(t),$$

где $p_i(t)$ – доля работников, занятых в i -м виде экономической деятельности в год t ; $K_{cmi}(t)$ – коэффициент частоты смертности в i -м виде экономической деятельности в год t ; $\Omega = \{A, B, C, D, E, F, G, H, I, K, N, O\}$ – литера вида экономической деятельности в соответствии с ОКВЭД.

Распределение коэффициента частоты травматизма отрасли энергетики Удмуртской Республики представлено в табл. 3.5.

Структура коэффициента частоты смертельных исходов за 2004–2009 годы по отрасли энергетики Удмуртской Республики приведена в табл. 3.6.

Для прогноза числа смертельных исходов по видам экономической деятельности будем рассматривать пирамидальную модель распределения травматизма. Сделаем предположение о том, что для каждого вида экономической деятельности, где были случаи травматизма со смертельным исходом, коэффициент будем определять по формуле

$$K_{\text{сми}}(t) = \gamma_i K_{\text{чи}}(t),$$

где γ_i – доля смертельных исходов в i -м виде экономической деятельности. А по видам экономической деятельности, где не было зафиксировано смертельных случаев, будем считать, что этот показатель равен константе

$$K_{\text{сми}}(t) = \gamma^0 K_{\text{чи}}(t),$$

где $\gamma^0 = 0,019$ – средний показатель по всем видам экономической деятельности за 2004–2009 годы. В табл. 3.7 представлены оценки параметра γ_i за 2004–2009 годы как отношения $\gamma_i = K_{\text{сми}}(t)/K_{\text{чи}}(t)$.

Таблица 3.5. Численность пострадавших со смертельным исходом в отрасли энергетики и по Удмуртской Республике за 2004–2009 годы

Вид экономической деятельности	2004 г.	2005 г.	2006 г.	2007 г.	2008 г.	2009 г.
Удмуртская Республика	0,081	0,085	0,087	0,097	0,052	0,062
Отрасль энергетики	0,235	0,285	0,116	0,057	0,136	0,056

Таблица 3.6. Структура коэффициента частоты пострадавших со смертельным исходом на 1 000 человек в отрасли энергетики и по Удмуртской Республике за 2004–2009 годы, %

Вид экономической деятельности	2004 г.	2005 г.	2006 г.	2007 г.	2008 г.	2009 г.	Среднее
Удмуртская Республика	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Отрасль энергетики	14,3	16,7	6,5	3,0	11,8	5,6	9,6

Таблица 3.7. Оценка отношения коэффициента частоты смертельных исходов к коэффициенту частоты травматизма γ_i в отрасли энергетики и по Удмуртской Республике за 2004–2009 годы, %

Вид экономической деятельности	2004 г.	2005 г.	2006 г.	2007 г.	2008 г.	2009 г.	Среднее
Удмуртская Республика	1,63	1,82	2,01	2,51	1,50	2,00	1,91
Отрасль энергетики	7,27	9,62	6,25	2,78	6,06	2,38	5,73

Заметим, что коэффициент γ_i не является безусловным индикатором степени повышенного риска травматизма со смертельными исходами в видах экономической деятельности. Это связано с дискретностью рассматриваемых объектов, относительно небольшими объемами данных и малым числом рассматриваемых случаев. В данной работе γ_i используется только при вычислении коэффициента частоты смертельных случаев в прогнозируемые годы.

Результаты прогнозирования числа смертельных исходов по видам экономической деятельности представлены в табл. 3.8.

Анализ данных профессиональных заболеваний по видам экономической деятельности Удмуртской Республики проводился по данным за 2004–2008 годы, представленным в табл. 3.3.

Определим число лиц с установленными профессиональными заболеваниями на 2010–2014 годы на основе структуры профзаболеваний, прогноза коэффициента частоты профзаболеваний и прогноза численности работающих по видам экономической дея-

тельности Удмуртской Республики. Коэффициент частоты для i -го вида экономической деятельности рассчитывается следующим образом:

$$K_{\text{пзи}}(t) = \frac{K_{\text{пз}}(t) \rho_i(t)}{p_i(t)},$$

где $\rho_i(t)$ – доля i -го вида экономической деятельности в структуре профессиональных заболеваний Удмуртской Республики с поправкой на предположение о том, что численность по всем видам экономической деятельности, кроме «Сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство» и «Обрабатывающие производства», не изменяются. Наиболее вероятное число профзаболеваний вычисляется по формуле

$$m_{\text{пзи}}(t) = K_{\text{пзи}}(t) L_{i_i}(t).$$

Результаты прогнозирования наиболее вероятного числа зарегистрированных профессиональных заболеваний по видам экономической деятельности представлены в табл. 3.9.

Таблица 3.8. Прогноз числа смертельных исходов в отрасли энергетики и по Удмуртской Республике на 2010–2014 годы, чел.

Вид экономической деятельности	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.
Удмуртская Республика	20	19	17	15	13
Отрасль энергетики	2	2	2	2	2

Таблица 3.9. Прогноз числа профессиональных заболеваний в отрасли энергетики и по Удмуртской Республике на 2010–2014 годы, чел.

Вид экономической деятельности	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.
Удмуртская Республика	43	41	39	35	31
Отрасль энергетики	1	1	0	0	0

Библиографические ссылки

1. *Севастьянов Б. В.* Разработка модели прогнозирования и управления рисками повреждения здоровья работающими. Отчет по НИР по государственному контракту от 23 августа 2010 г. № 28/МТ-10 / Б. В. Севастьянов, А. П. Тюрин, Р. О. Шадрин, И. Г. Русяк, В. Г. Суфиянов, И. В. Васильева. – Ижевск : ИжГТУ, 2010.
2. Теория систем и системный анализ в управлении организациями : Справочник : учеб. пособие / под ред. В. Н. Волковой и А. А. Емельянова. – М. : Финансы и статистика, 2006. – 848 с.
3. *Севастьянов Б. В., Лусина Е. Б., Тюрикова И. Г.* Управление безопасностью труда : учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений. В 2 ч. / под общ. ред. проф. Б. В. Севастьянова. – Ч. I. Государственное управление охраной труда. – Ижевск : Изд-во ИжГТУ, 2010. – 296 с.
4. Доклад «Состояние условий и охраны труда в Удмуртской Республике в 2009 году и меры по их улучшению» // Министерство труда Удмуртской Республики. – URL: <http://mintrud.udmurt.ru/>
5. *Gretl User's Guide: Gnu Regression, Econometrics and Time-series Library.* – URL: <http://gretl.sourceforge.net>
6. *Saini Rautaharju.* ТУТА-модель – модель для оценки расходов создания условий труда в машиностроительных фирмах. – М. : Министерство труда, отдел охраны труда, 1995. – 48 с.
7. *Prais S. J., Winsten C. B.* Trend Estimators and Serial Correlation // Cowles Commission Discussion Paper No. 383. – Chicago, 1954.

B. V. Sevastyanov, Doctor of Technical Sciences, Professor, Kalashnikov Izhevsk State Technical University
R. O. Shadrin, Postgraduate Student, Kalashnikov Izhevsk State Technical University

Prediction of Number of Victims Fatalities and Occupational Morbidity in the Energy Sector of the Udmurt Republic

Trends in fatalities and occupational diseases in the energy sector of the Udmurt Republic are investigated. Mathematical models are elaborated and predicted indicators are calculated.

Key words: safety, injury rate, industrial mortal accidents, occupational diseases.

УДК 004.932.75'1

Н. С. Исупов, аспирант, Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова
А. В. Кучуганов, кандидат технических наук, доцент, Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова

РАСПОЗНАВАНИЕ СЛИТНЫХ РУКОПИСНЫХ ТЕКСТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АППАРАТА НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКИ

Представлен краткий обзор основных методик распознавания. Предложен новый подход в распознавании слитных рукописных текстов, основанный на представлении векторизованного текста в виде нечетких нагруженных графов.

Ключевые слова: распознавание, нечеткая логика, нечеткий граф, рукописный текст, типовой опорный узел, эталон.

Существует множество работ, связанных с автоматизацией процесса распознавания графических изображений, начиная с печатных символов и до обработки трехмерных изображений [1, 2]. Используются различные методики по улучшению качества исходного изображения и выделению признаков, по которым ведется распознавание. Тем не менее возможности интеллектуального анализа изображений с помощью компьютеров оставляют желать лучшего. Так, например, существует острая необходимость в создании эффективных систем распознавания рукописных текстов.

Известны несколько крупных проблем в задаче распознавания рукописных текстов:

- большое количество разновидностей почерка;
- индивидуальные особенности почерка, такие как раздельное написание некоторых элементов слов или наличие декоративных элементов;
- сложность выявления отдельных символов в слитном рукописном слове;

- зависимость написания символа от его положения в слове.

На данный момент существует ряд систем распознавания текстов, например ABBYY Finereader, OmniPage, OCR CUNEIFORM, Readiris, Microsoft Office Document Imaging. Все они довольно успешно справляются с задачей распознавания печатных текстов, в то время как задача распознавания слитных рукописных текстов является нерешенной.

В теории распознавания образов выделяются различные группы признаков, по которым ведется сравнение распознаваемой области и эталона. По типу выделяемых признаков методы распознавания делятся [3]:

- на статистические;
- детерминированные;
- логические;
- структурные, или лингвистические;
- нейросистемные.