

Окончание табл. 5

Отрасль	K_t					Число травмированных				
	2010	2011	2012	2013	2014	2010	2011	2012	2013	2014
РАЗДЕЛ Е. Производство и распределение электроэнергии, газа и воды	2,2	2,1	2,0	1,8	1,7	37	36	34	31	29
РАЗДЕЛ Ф. Строительство	4,9	4,8	4,5	4,1	3,7	111	109	102	93	84
РАЗДЕЛ Г. Оптовая и розничная торговля; ремонт автотранспортных средств, мотоциклов, бытовых изделий и предметов личного пользования	1,8	1,8	1,7	1,5	1,4	18	18	17	15	14
РАЗДЕЛ Н. Гостиницы и рестораны	0,4	0,4	0,4	0,3	0,3	0	0	0	0	0
РАЗДЕЛ И. Транспорт и связь	3,0	3,0	2,8	2,6	2,3	105	105	98	91	80
РАЗДЕЛ К. Операции с недвижимым имуществом, аренда и предоставление услуг	1,1	1,1	1,0	0,9	0,8	7	7	7	6	5
РАЗДЕЛ Л. Здравоохранение и предоставление социальных услуг	1,5	1,5	1,4	1,3	1,2	65	65	60	56	52
РАЗДЕЛ О. Предоставление прочих коммунальных, социальных и персональных услуг	3,7	3,6	3,4	3,1	2,8	10	10	9	8	8

Список литературы

1. Gretl User's Guide: Gnu Regression, Econometrics and Time-series Library // Gretl. – URL: <http://gretl.sourceforge.net>
2. Управление безопасностью труда : учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений. В 2 ч. / Б. В. Севастьянов [и др.] ; под общ. ред. проф. Б. В. Севастьянова. – Ч. I. Государственное управление охраной труда. – Ижевск : Изд-во ИжГТУ, 2010. – 296 с.

3. 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/>

4. 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 [и др.]. – Ижевск : ИжГТУ, 2010.

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

Prediction of Industrial Injury Rate and Accident Frequency of Labouring People in Udmurtia

The injury rate changing tendencies in manufacturing in the Udmurt Republic were examined. Mathematical models were elaborated, and predictable indicators were calculated.

Key words: labour protection, injury rate indicators, injury rate prediction.

УДК 658.382

Б. В. Севастьянов, доктор технических наук, профессор, Ижевский государственный технический университет
А. М. Салтыков, Министерство труда Удмуртской Республики, Ижевск
Р. О. Шадрин, аспирант, Ижевский государственный технический университет

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЧИСЛА ДНЕЙ НЕТРУДОСПОСОБНОСТИ ПОСТРАДАВШИХ НА ПРОИЗВОДСТВЕ В УДМУРТСКОЙ РЕСПУБЛИКЕ

Исследованы тенденции изменения показателей травматизма в Удмуртской Республике, разработаны математические модели, просчитаны прогнозируемые величины показателей.

Ключевые слова: охрана труда, коэффициент тяжести травматизма, прогнозирование числа дней нетрудоспособности.

Исследование коэффициента тяжести травматизма показало, что его уровень тесно связан с долей работников, занятых в условиях, не отвечающих санитарно-гигиеническим нормам, от общего числа работающих в исследуемых видах экономической деятельности [1]. На основе данных за 2000–2009 гг. предлагается модель прогнозирования коэффициента тяжести травматизма [2]:

$$K_m(t) = 2,37d_1(t) - 20,4. \quad (1)$$

Результаты прогнозирования представлены на рис. 1 [3].

В табл. 1 представлен прогноз коэффициента тяжести K_t на 2010–2014 гг. и значения 95 % доверительного интервала.

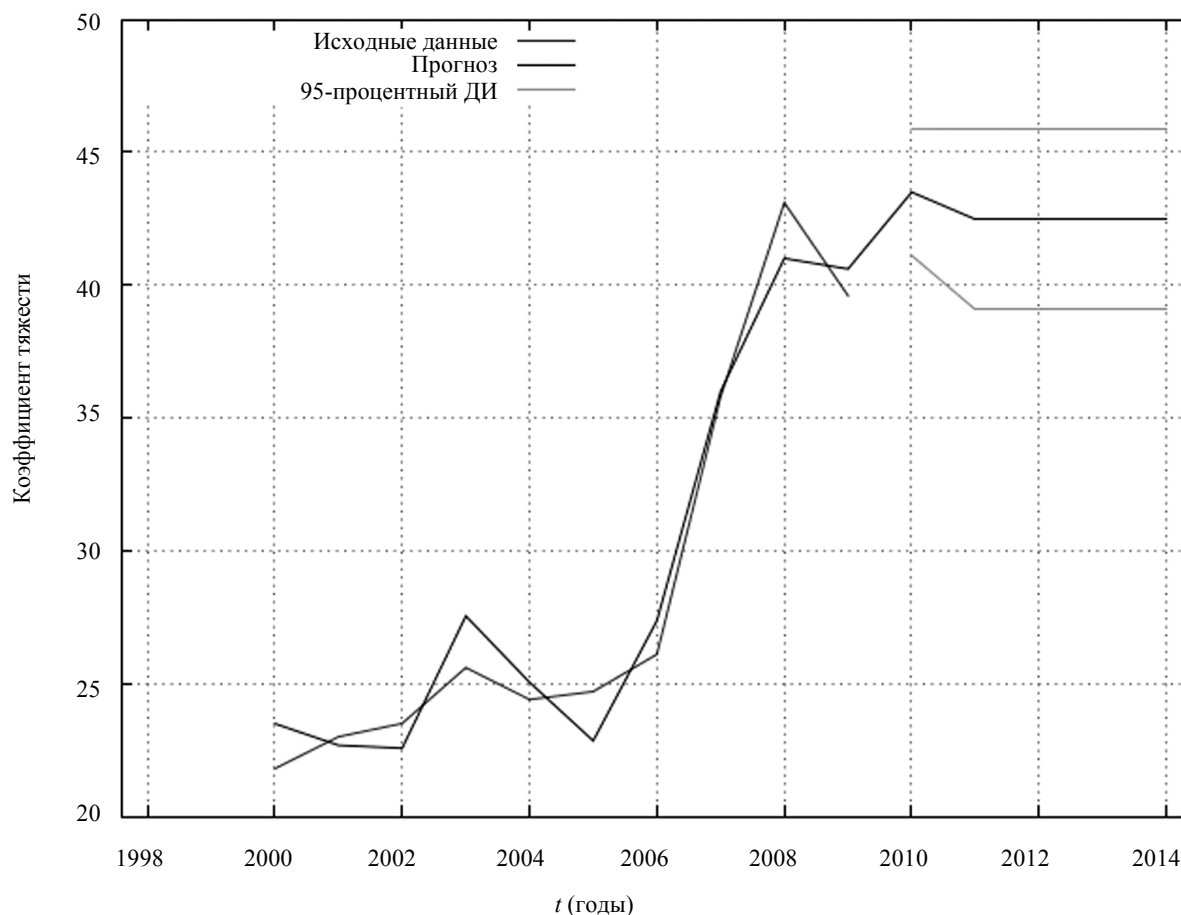


Рис. 1. Результаты прогнозирования коэффициента тяжести травматизма K_T на 2010–2014 годы в Удмуртии

Таблица 1. Результаты прогнозирования коэффициента тяжести на 2010–2014 гг. в Удмуртской Республике [3]

t	d_i	Прогноз K_T	Доверительный интервал K_T
2010	26,5	43,5	41,1–45,9
2011	26,5	42,5	39,1–45,9
2012	26,5	42,5	39,1–45,9
2013	26,5	42,5	39,1–45,9
2014	26,5	42,5	39,1–45,9

Прогноз составлен с учетом допущения, что доля работников, занятых в условиях, не отвечающих санитарно-гигиеническим нормам ($d_i(t)$), в 2010–2014 гг. не менялась и принята 26,5 %, $t = 2010, \dots, 2014$.

Модель прогнозирования коэффициента тяжести травматизма по отраслям экономики Удмуртской Республики

Коэффициент тяжести по видам экономической деятельности Удмуртской Республики будем прогнозировать на основании данных табл. 2 [2].

Определим удельный вес каждого из вида экономической деятельности, вносимый в общую структуру коэффициента тяжести (табл. 3).

Наибольший вклад (91,6 %) в структуру вносят следующие отрасли:

- «Обрабатывающие производства» – 35,9 %;
- «Сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство» – 29,1 %;
- «Строительство» – 11,2 %;

- «Транспорт и связь» – 10,0 %;
- «Здравоохранение и предоставление социальных услуг» – 5,4 %.

Значения коэффициента тяжести травматизма представлены в табл. 4.

Значения коэффициента тяжести травматизма на 2010–2014 гг. по отраслям экономики Удмуртской Республики прогнозируются на основе: структуры коэффициента тяжести травматизма за предыдущие годы (табл. 4), прогноза коэффициента тяжести травматизма (табл. 5) [4] и структуры коэффициента частоты травматизма по отраслям Удмуртской Республики (табл. 3):

$$K_{Ti}(t) = \frac{Km(t) \cdot \rho_i(t)}{p_i(t)}, \quad (2)$$

где $\rho_i(t)$ – доля i -й отрасли в структуре коэффициента тяжести травматизма Удмуртской Республики с поправкой на предположение о том, что численность по всем отраслям, кроме «Сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство» и «Обрабатывающие производства», не изменяется [5]; $p_i(t)$ – средняя доля i -й отрасли в отраслевой структуре производственного травматизма по Удмуртской Республике.

Результаты прогнозирования коэффициента тяжести травматизма по отраслям Удмуртской Республики представлены в табл. 6 [3].

Таблица 2. Число человекодневной нетрудоспособности у пострадавших в отраслях экономики Удмуртской Республики за 2004–2009 гг.

Вид экономической деятельности	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Удмуртская Республика	42046	40689	40278	47039	48838	35604
РАЗДЕЛ А. Сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство	15291	12878	11502	10703	12254	10770
РАЗДЕЛ В. Рыболовство, рыбоводство	0	72	0	148	0	0
РАЗДЕЛ С. Добыча полезных ископаемых	872	619	1283	1184	1240	315
РАЗДЕЛ D. Обрабатывающие производства	13324	16228	14740	17396	17394	12395
РАЗДЕЛ E. Производство и распределение электроэнергии, газа и воды	1500	1250	959	1423	1156	1830
РАЗДЕЛ F. Строительство	3975	3935	4682	6266	7679	2614
РАЗДЕЛ G. Оптовая и розничная торговля; ремонт автотранспортных средств, мотоциклов, бытовых изделий и предметов личного пользования	309	364	561	1087	452	227
РАЗДЕЛ H. Гостиницы и рестораны	0	0	7	0	16	0
РАЗДЕЛ I. Транспорт и связь	4091	2896	4470	4912	5172	3885
РАЗДЕЛ K. Операции с недвижимым имуществом, аренда и предоставление услуг	584	187	336	270	621	74
РАЗДЕЛ N. Здравоохранение и предоставление социальных услуг	1657	1886	1489	3260	2646	2700
РАЗДЕЛ O. Предоставление прочих коммунальных, социальных и персональных услуг	443	374	249	390	208	794

Таблица 3. Структура коэффициента тяжести в отраслях экономики Удмуртской Республики за 2004–2009 гг., %

Вид экономической деятельности	2004	2005	2006	2007	2008	2009	Среднее
Удмуртская Республика	100	100	100	100	100	100	100
РАЗДЕЛ А. Сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство	36,4	31,6	28,6	22,8	25,1	30,2	29,1
РАЗДЕЛ В. Рыболовство, рыбоводство	0,0	0,2	0,0	0,3	0,0	0,0	0,1
РАЗДЕЛ С. Добыча полезных ископаемых	2,1	1,5	3,2	2,5	2,5	0,9	2,1
РАЗДЕЛ D. Обрабатывающие производства	31,7	39,9	36,6	37,0	35,6	34,8	35,9
РАЗДЕЛ E. Производство и распределение электроэнергии, газа и воды	3,6	3,1	2,4	3,0	2,4	5,1	3,3
РАЗДЕЛ F. Строительство	9,5	9,7	11,6	13,3	15,7	7,3	11,2
РАЗДЕЛ G. Оптовая и розничная торговля; ремонт автотранспортных средств, мотоциклов, бытовых изделий и предметов личного пользования	0,7	0,9	1,4	2,3	0,9	0,6	1,1
РАЗДЕЛ H. Гостиницы и рестораны	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
РАЗДЕЛ I. Транспорт и связь	9,7	7,1	11,1	10,4	10,6	10,9	10,0
РАЗДЕЛ K. Операции с недвижимым имуществом, аренда и предоставление услуг	1,4	0,5	0,8	0,6	1,3	0,2	0,8
РАЗДЕЛ N. Здравоохранение и предоставление социальных услуг	3,9	4,6	3,7	6,9	5,4	7,6	5,4
РАЗДЕЛ O. Предоставление прочих коммунальных, социальных и персональных услуг	1,1	0,9	0,6	0,8	0,4	2,2	1,0

Таблица 4. Структура коэффициента тяжести по отраслям экономики Удмуртской Республики за 2004–2009 гг.

Отрасль	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Удмуртская Республика	24,4	24,7	26,1	35,8	43,1	39,6
РАЗДЕЛ А. Сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство	22,7	22,7	23,5	27,9	38,8	35,5
РАЗДЕЛ В. Рыболовство, рыбоводство	0,0	72,0	0,0	148,0	0,0	0,0
РАЗДЕЛ С. Добыча полезных ископаемых	37,9	22,1	51,3	45,5	65,3	28,6
РАЗДЕЛ D. Обрабатывающие производства	26,6	25,4	27,9	34,7	40,5	38,9
РАЗДЕЛ E. Производство и распределение электроэнергии, газа и воды	27,3	24,0	30,0	39,5	35,0	43,6
РАЗДЕЛ F. Строительство	25,6	27,9	30,0	48,6	60,5	37,9
РАЗДЕЛ G. Оптовая и розничная торговля; ремонт автотранспортных средств, мотоциклов, бытовых изделий и предметов личного пользования	19,3	13,0	21,6	54,4	18,1	20,6
РАЗДЕЛ H. Гостиницы и рестораны	0,0	0,0	7,0	0,0	16,0	0,0
РАЗДЕЛ I. Транспорт и связь	22,0	29,3	25,3	41,3	50,2	61,7
РАЗДЕЛ K. Операции с недвижимым имуществом, аренда и предоставление услуг	44,9	46,8	28,0	24,5	88,7	14,8
РАЗДЕЛ N. Здравоохранение и предоставление социальных услуг	21,0	23,6	17,7	42,3	44,1	39,1
РАЗДЕЛ O. Предоставление прочих коммунальных, социальных и персональных услуг	23,3	37,4	22,6	39,0	17,3	113,4

Таблица 5. Результаты прогнозирования коэффициента тяжести на 2010–2014 гг. в Удмуртской Республике

t , годы	d_t , %	Прогноз K_t	Доверительный интервал K_t
2010	26,5	43,5	41,1–45,9
2011	26,5	42,5	39,1–45,9
2012	26,5	42,5	39,1–45,9
2013	26,5	42,5	39,1–45,9
2014	26,5	42,5	39,1–45,9

Таблица 6. Прогноз коэффициента тяжести по отраслям экономики Удмуртской Республики на 2010–2014 годы

Отрасль	2010	2011	2012	2013	2014
Удмуртская Республика	43,5	42,5	42,5	42,5	42,5
РАЗДЕЛ А. Сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство	38,3	37,4	37,4	37,4	37,4
РАЗДЕЛ В. Рыболовство, рыбоводство					
РАЗДЕЛ С. Добыча полезных ископаемых	57,6	56,3	56,3	56,3	56,3
РАЗДЕЛ Д. Обрабатывающие производства	44,3	43,3	43,3	43,3	43,3
РАЗДЕЛ Е. Производство и распределение электроэнергии, газа и воды	47,3	46,2	46,2	46,2	46,2
РАЗДЕЛ Ф. Строительство	51,8	50,6	50,6	50,6	50,6
РАЗДЕЛ Г. Оптовая и розничная торговля; ремонт автотранспортных средств, мотоциклов, бытовых изделий и предметов личного пользования	33,3	32,6	32,6	32,6	32,6
РАЗДЕЛ Н. Гостиницы и рестораны					
РАЗДЕЛ И. Транспорт и связь	48,2	47,1	47,1	47,1	47,1
РАЗДЕЛ К. Операции с недвижимым имуществом, аренда и предоставление услуг	57,2	55,9	55,9	55,9	55,9
РАЗДЕЛ М. Здравоохранение и предоставление социальных услуг	43,2	42,2	42,2	42,2	42,2
РАЗДЕЛ О. Предоставление прочих коммунальных, социальных и персональных услуг	55,1	53,8	53,8	53,8	53,8

Список литературы

1. Управление безопасностью труда : учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений. В 2 ч. / Б. В. Севастьянов [и др.] ; под общ. ред. проф. Б. В. Севастьянова. – Ч. I. Государственное управление охраной труда. – Ижевск : Изд-во ИжГТУ, 2010. – 296 с.

2. 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/>

3. Gretl User's Guide: Gnu Regression, Econometrics and Time-series Library // Gretl. – URL: <http://gretl.sourceforge.net>

4. 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.

5. 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, Izhevsk State Technical University

A. M. Saltykov, Ministry of Labour of the Udmurt Republic, Izhevsk

R. O. Shadrin, Postgraduate Student, Izhevsk State Technical University

Prediction of Number of Days Away from Work of Injured Industrial Employees in Udmurt Republic

The injury rate and changing tendencies in the Udmurt Republic were examined. Mathematical models were elaborated, and predictable indicators were calculated.

Key words: labour protection, severity of injury, prediction of number of days away from work.