



ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ТРАВМАТИЗМ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ЯРОСЛАВСКОЙ ОБЛАСТИ: АНАЛИЗ И ПЕРСПЕКТИВЫ

К.А. Зиновьев (фото)

к.ф.-м.н., профессор кафедры математики
и информационных технологий

Б.А. Чернов

к.т.н., доцент кафедры механизации
сельскохозяйственного производства
ФГБОУ ВПО «Ярославская ГСХА»

*Производственный
травматизм,
коэффициенты
частоты и тяжести
травматизма,
аппроксимирование
динамических рядов,
исследование трендов*

*Industrial injuries,
factors of frequency
and severity of injuries,
approximation of time
series, research
of trends*

Производственный травматизм на предприятиях Ярославской области в целом и сравнительный анализ динамики его показателей относительно Российской Федерации ранее рассматривались авторами [1]. В то же время, представляет интерес использование характера динамики производственного травматизма в отдельных отраслях экономики данного региона.

Для исследования нами были взяты следующие отрасли: а) строительство – как одна из наиболее травмоопасных отраслей; б) электроэнергетика – отрасль с незначительным уровнем травматизма; в) сельское хозяйство – для сравнения с этими двумя отраслями и показателями производственного травматизма по предприятиям Ярославской области в целом.

Исходные значения коэффициентов частоты и тяжести травматизма, взятые из статистических ежегодников территориального органа государственной статистики по Ярославской области (Ярославльстата) – «Производственный травматизм в Ярославской области», представлены в таблицах 1 и 2 [2].

Для удобства и большей наглядности сравнения, совокупности значений коэффициентов частоты ($K_{\text{ч}}$) для каждой исследуемой отрасли и области в целом были аппроксимированы в виде линейных функций:

$$K_{\text{ч}} = 398 - 0,197y \text{ – для всех предприятий области;}$$

$$K_{\text{ч}} = 738 - 0,365y \text{ – для сельхозпредприятий;}$$

$$K_{\text{ч}} = 1110 - 0,550y \text{ – для строительства;}$$

$$K_{\text{ч}} = 259 - 0,128y \text{ – для электроэнергетики,}$$

где y – рассматриваемый год.

Графики полученных функций изображены на рисунке 1. Из него видно, что в рассматриваемый период происходило снижение значений коэффициента частоты производственного травматизма как во всех исследуемых отраслях, так и в целом по области.

Таблица 1 – Коэффициенты частоты производственного травматизма на предприятиях Ярославской области за 2005 – 2013 годы

Годы	Отрасли			
	Все предприятия ЯО	Сельскохозяйственные предприятия	Строительство	Электроэнергетика
2005	3,6	5,3	6,3	2,1
2006	3,4	5,9	5,1	2,1
2007	3,3	5,6	5,5	1,6
2008	3,1	4,3	5,0	1,3
2009	2,7	4,3	4,4	2,0
2010	3,0	4,9	3,5	1,4
2011	2,5	4,1	2,5	1,3
2012	2,3	3	2,6	1,3
2013	1,9	2,6	1,8	0,9

Таблица 2 – Коэффициенты тяжести производственного травматизма на предприятиях Ярославской области за 2005 – 2013 годы

Годы	Отрасли			
	Все предприятия ЯО	Сельскохозяйственные предприятия	Строительство	Электроэнергетика
2005	27,4	23,7	42,8	33,6
2006	28,6	24,9	38,9	33,6
2007	36,6	33,2	53,9	35,4
2008	39,0	33,3	40,2	40,7
2009	38,0	29,0	60,3	38,0
2010	42,1	37,0	74,9	37,7
2011	42,2	49,2	89,3	57,5
2012	43,3	40,7	56,6	46,9
2013	44,0	52,6	83,5	46,6

Первое, на что следует обратить внимание, это то, что за 8 лет величина данного коэффициента в целом по области снизилась в 1,8 раза. Это, безусловно, отрадный факт, свидетельствующий об определенной работе, проводимой работодателями в деле охраны труда. Однако, естественно предположить, что вряд ли подобное снижение было равномерным и одинаковым во всех отраслях.

Так, в 2005 году величины коэффициентов частоты травматизма в строительстве и сельскохозяйственном производстве почти вдвое превышали значение этого коэффициента для области в целом. Но в строительстве, благодаря резкому снижению травматизма в отрасли (угловой коэффициент прямой 3 равен $-0,550$), за рассматриваемый период величина коэффициента частоты травматизма снизилась настолько, что даже стала несколько меньше средней по региону.

В сельском хозяйстве области в это время также наблюдалось снижение данного показателя, но, к сожалению, гораздо меньшими темпами (угловой коэффициент прямой 2 равен $-0,365$). Поэтому величина коэффициента частоты производственного травматизма в отрасли все еще примерно в 1,5 раза превосходит его среднее значение по области.

В электроэнергетике темпы снижения величины коэффициента частоты травматизма в рассматриваемый период были относительно невелики (угловой коэффициент прямой 4 равен всего $-0,128$), но вследствие небольшого начального значения уровень травматизма в отрасли по-прежнему вдвое ниже, чем в среднем по области.

Исследование динамики значений коэффициентов тяжести (K_p) производственного травматизма за исследуемый период (табл. 2), также производилось с помощью аппроксимированных линейных функций.

Уравнения этих функциональных зависимостей, полученные с помощью метода наименьших квадратов, имеют вид:

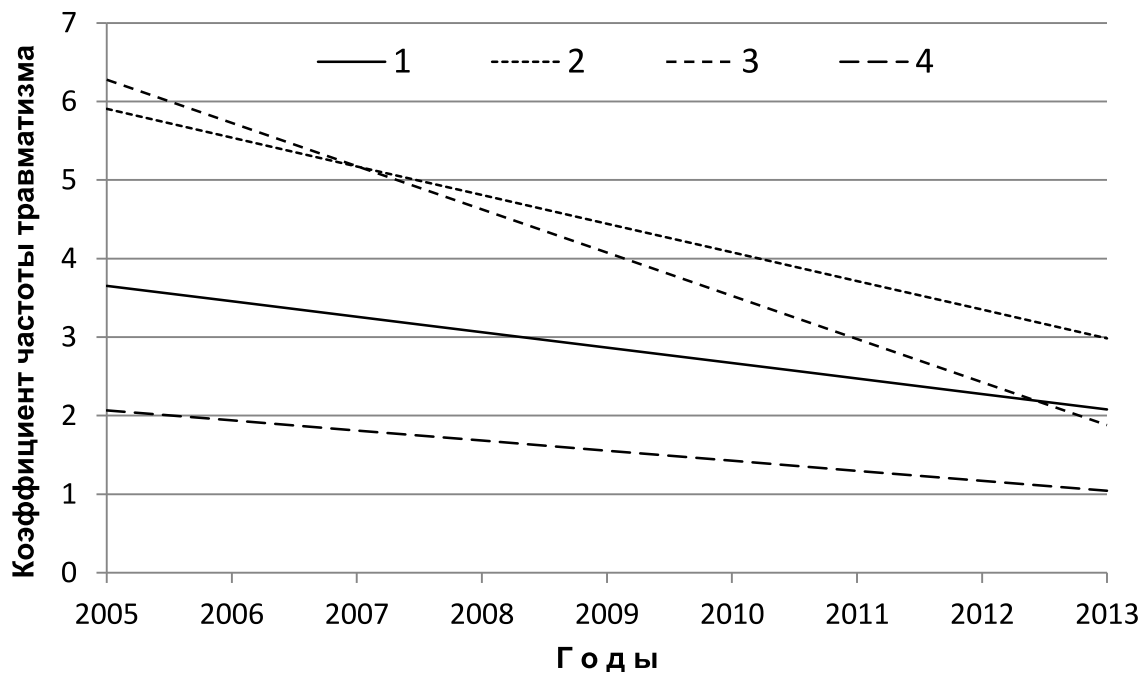


Рисунок 1 – Динамика коэффициентов частоты производственного травматизма на предприятиях Ярославской области: 1 – в целом по предприятиям области; 2 – на с/х предприятиях; 3 – в строительстве; 4 – в электроэнергетике

$K_T = -4141 + 2,080y$ – для всех предприятий области;

$K_T = -6617 + 3,312y$ – для сельхозпредприятий;

$K_T = -10701 + 3,357y$ – для строительства;

$K_T = -4416 + 2,218y$ – для электроэнергетики, где y – рассматриваемый год.

Графики данных функций представлены на рисунке 2. В отличие от коэффициента частоты, значения коэффициента тяжести производственного травматизма возрастали как в целом по области, так и в каждой из исследуемых отраслей. Очевидно, это связано с применением на производстве более мощной и скоростной техники, с резко увеличившимся применением высокопроизводительных электрифицированных инструментов, аварии или несчастные случаи с участием которых имеют более тяжелые последствия для здоровья работников.

Вместе с тем, если в среднем по области величина коэффициента тяжести травматизма за 8 лет возросла примерно в 1,5 раза, то в строительстве она удвоилась, и это при том, что коэффициент тяжести травматизма в этой отрасли уже был на 50% выше среднеобластного значения. Аналогичный рост коэффициента тяжести наблюдался и в сельском хозяйстве, угловой коэффициент прямой которого равен 3,312, что практически

совпадает с величиной углового коэффициента в строительстве – 3,357. Вследствие того, что начальное значение коэффициента тяжести было примерно на 15% меньше, чем в среднем по области, его абсолютная величина возросла не так сильно, как в строительстве, но все же она стала на 20% больше абсолютной величины коэффициента тяжести в среднем по области.

Темп увеличения данного показателя в электроэнергетике незначительно превышал его темпы в среднем по области (2,218 против 2,080), но по абсолютной величине коэффициент тяжести травматизма в электроэнергетике возрос примерно на 40%.

Таким образом, мы наблюдаем два противоположно направленных процесса: с одной стороны, во всех исследуемых отраслях производства и по области в целом происходит достаточно сильное снижение частоты производственного травматизма, но, с другой стороны, – увеличение тяжести производственных травм, приводящее к значительному увеличению дней нетрудоспособности пострадавшего работника. С экономической точки зрения, уменьшение числа несчастных случаев на производстве в значительной мере компенсируется увеличением количества дней нетрудоспособности пострадавших работников, а в некоторых отраслях их количество с течени-

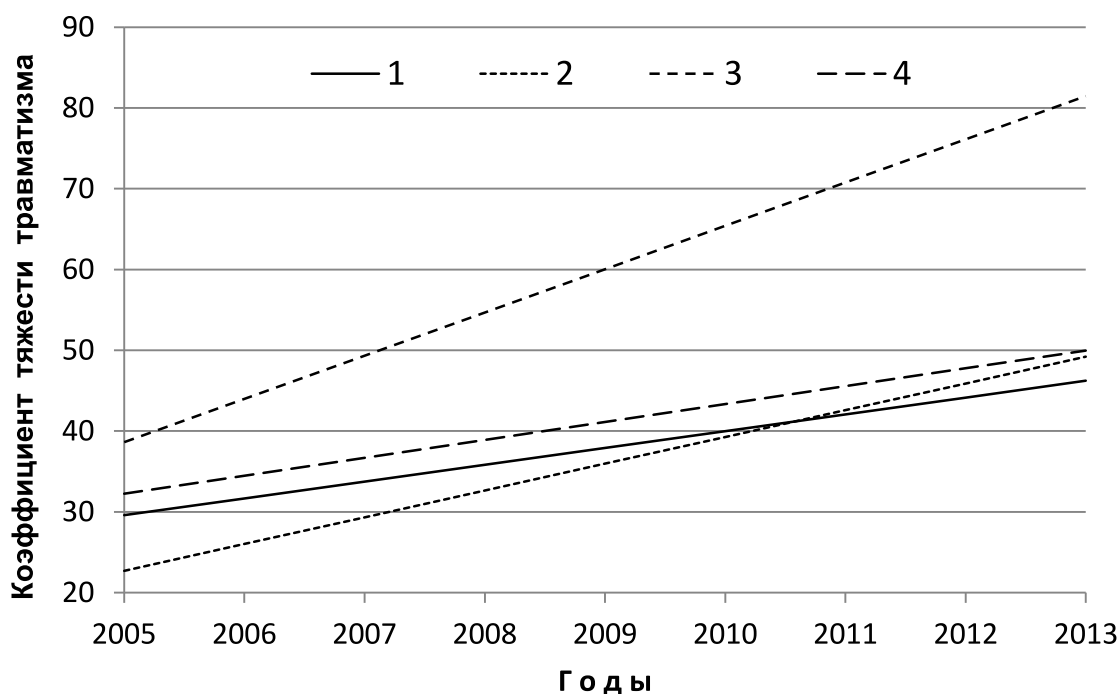


Рисунок 2 – Динамика коэффициента тяжести производственного травматизма на предприятиях Ярославской области: 1 – в целом по предприятиям области; 2 – на с/х предприятиях; 3 – в строительстве; 4 – в электроэнергетике

ем времени даже увеличивается. Если подсчитать общее количество дней нетрудоспособности на 1000 работников в течение года в целом по области, как произведение коэффициентов частоты и тяжести травматизма, то в 2005 году мы имели $N_{2005} = K_v \cdot K_T = 3,6 \cdot 27,4 \approx 98,6$ дней, а в 2013 году $N_{2013} = 1,9 \cdot 44,0 = 83,6$ дней, соответственно. Следовательно, за 8 лет величина этого показателя снизилась примерно на 15%.

В сельскохозяйственной отрасли наблюдается противоположная ситуация. Если в 2005 году $N_{2005} = 5,3 \cdot 23,7 \approx 125,6$ дней, то спустя 8 лет мы имеем уже $N_{2013} = 2,6 \cdot 52,6 = 136,8$ дней, то есть экономический ущерб от травматизма на сельскохозяйственных предприятиях за рассматриваемый период увеличился почти на 9%. Это означает, что в настоящее время значительно выросла «цена» каждого несчастного случая на производстве и экономические потери от травматизма на производстве могут заметно влиять на себестоимость продукции предприятия. Поэтому меры, направленные на снижение частоты и тяжести производственного травматизма, имеют не только естественную гуманную цель сохранения жизни и здоровья работников, но и весьма ощутимый экономический эффект. Другими словами, средства, затраченные на охрану и улучшение ус-

ловий труда работников, в настоящее время все чаще становятся активами предприятия.

В этом аспекте, несомненный интерес представляет экстраполяция существующих тенденций производственного травматизма в рассматриваемых отраслях народного хозяйства Ярославской области на предстоящие несколько лет. Проведенное исследование показало, что максимальные значения показателя достоверности аппроксимации R^2 (квадрата коэффициента корреляции) наблюдаются при использовании для этой цели линейной зависимости. Единственный случай, при котором более высокое значение показателя достоверности показала экспоненциальная зависимость, это экстраполирование величины коэффициента частоты травматизма в строительстве, обусловленное аномально резким снижением величины этого коэффициента в рассматриваемый период.

Формулы аппроксимации, используемые в каждом конкретном случае, вместе с соответствующими значениями показателей их достоверности приведены в таблице 3. Экстраполяция производилась на период 2015-2017 годы. Её результаты свидетельствуют о том, что в целом прогнозируется сближение значений коэффициентов частоты и тяжести травматизма на предприятиях

Таблица 3 – Прогнозные значения коэффициентов частоты и тяжести травматизма на предприятиях Ярославской области на 2015–2017 годы

Показатели	Отрасли							
	Все предприятия ЯО	Сельскохозяйственные предприятия	Строительство	Электроэнергетика	Все предприятия ЯО	Сельскохозяйственные предприятия	Строительство	Электроэнергетика
Прогнозируемая величина	Коэффициент частоты травматизма				Коэффициент тяжести травматизма			
Формула аппроксимации	$-0,198y + 3,85$	$-0,365y + 6,27$	$7,989 - 0,149y$	$-0,128y + 2,20$	$2,08y + 27,51$	$3,31y + 19,40$	$5,36y + 33,26$	$2,22y + 30,02$
Показатель достоверности аппроксимации	0,928	0,796	0,948	0,685	0,859	0,811	0,612	0,592
Значения по годам								
2015	1,69	2,25	1,55	0,786	48,3	52,5	86,8	52,2
2016	1,49	1,89	1,34	0,658	50,4	55,8	92,2	54,4
2017	1,29	1,52	1,15	0,529	52,5	59,1	97,5	56,6

Ярославской области с их среднеобластными значениями, за исключением электроэнергетики, динамика показателей травматизма в которой значительно лучше остальных. Это неудивительно, так как в силу особенностей данного производства и повышенной опасности электричества (особенно высокого напряжения) проблеме безопасности в данной отрасли всегда уделялось самое серьезное внимание.

Следует отметить, что наибольшее значение коэффициента частоты травматизма прогнозиру-

ется в сельскохозяйственных предприятиях. Его величина будет практически втрое выше, чем в электроэнергетике и на 18% больше, чем в среднем по области. Коэффициент тяжести травматизма в сельском хозяйстве, согласно прогнозу, также будет превышать среднеобластное значение на 12%. Поэтому руководителям и специалистам по охране труда сельскохозяйственных предприятий необходимо более интенсивно, чем прежде, проводить работу по снижению производственного травматизма.

Литература

1. Зиновьев, К.А. Сравнительный анализ динамики производственного травматизма на сельхозпредприятиях Российской Федерации и Ярославской области [Текст] / К.А. Зиновьев, Б.А. Чернов, А.М. Юрков // Вестник АПК Верхневолжья. – 2015. – № 1 (29). – С. 70-74.
2. Федеральное государственное статистическое наблюдение. Сведения о травматизме и профессиональных заболеваниях. Форма №7–травматизм. 2004–2013 гг. Департамент АПК и потребительского рынка Ярославской области.