

ЭКОНОМИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЗАВИСИМОСТИ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ РИСКОВ ОТ УСЛОВИЙ ТРУДА

N. Boyshenko,

Candidate of economic science, PhD., Institute of Industrial Economic NAS of Ukraine

ECONOMIC MODEL OF DEPENDENCE OF OCCUPATIONAL RISK FROM THE TERMS OF LABOUR

В статье рассматриваются проблемы обеспечения безопасности труда на производстве. В качестве направления совершенствования системы охраны труда предлагается экономическое моделирование зависимости профессиональных рисков от условий труда. На основе анализа статистических данных рассмотрены причины и обстоятельства возникновения профессиональных заболеваний и травматизма. Характер зависимости уровня производственного травматизма от условий труда на основе эконометрических моделей аппроксимируется линейными регрессионными моделями с достаточно высоким уровнем точности и достоверности. Проведенный анализ показал, что условия труда как совокупность взаимосвязанных производственных, санитарно-гигиенических, эстетических и социальных факторов конкретного труда обусловлены уровнем развития производительных сил и определяют состояние производственной среды, уровень профессиональных рисков, сохранение здоровья и трудоспособности.

In the article the problems of providing of safety of labour are examined on a production. As direction of perfection of the system of labour protection the economic model of dependence of occupational risk is offered from the terms of labour. On the basis of analysis of statistical data reasons and circumstances of origin of professional diseases and traumatism are considered. Character of dependence of level of production traumatism from the terms of labour on the basis of econometrics models is approximated linear regressive models with the high enough level of exactness and authenticity. The conducted analysis rotined that the terms of labour, as aggregate of associate production, sanitary-hygienic, aesthetic and social factors of concrete labour, are conditioned the level of development of productive forces and determine the state of production environment, level of occupational risk, maintainance of health and ability to work.

Ключевые слова: экономическое моделирование, профессиональные риски, условия труда, травматизм, заболевание.

Key words: economic model, occupational risk, terms of labour, traumatism, disease.

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМЫ

Повышение безопасности труда является важнейшим вопросом как на уровне государственного управления, так и на уровне предприятий, учитывая, что уровень производственного травматизма в Украине является высоким по сравнению с развитыми странами мира. Производственный травматизм и профессиональные заболевания обусловлены воздействием на человека в процессе трудовой деятельности опасных и вредных факторов, которые в совокупности представляют собой условия труда и состояние охраны труда. Поэтому необходимым является разработка механизмов экономического регулирования системы охраны труда, способствующих эффективному использованию средств направленных на обеспечение профессиональной безопасности.

АНАЛИЗ ЛИТЕРАТУРЫ

И. Новак, Н. Котова приводя положительную статистику производственного травматизма в Украине, акцентируют внимание на высоком уровне травматизма, низкий уровень жизни и угроза остаться без работы заставляют работать людей в условиях повышенного риска. Потенциальную опасность для работников создают изношенные на 50—70% и больше основные производственные фонды [1].

А.А. Михайлов утверждает, что кардинальные преобразования форм собственности, интересов экономических агентов и характера отношений между ними не значительно повлияли на содержание деятельности по обеспечению безопасности работников. Несмотря на перемещение боль-

шей части ответственности в данной сфере от государства к работодателям, управление охраной труда продолжает сводиться к традиционному для планово-командной экономики и реагированию на происшедшие инциденты, что не может обеспечить существенного улучшения условий труда [2, с. 52]. Управление безопасностью труда строится не на отдельных факторах, а на управлении системой человек-техника-среда, по мнению С.Д. Тулупова и В.В. Сабадаша [3, с. 113], происшествию несчастного случая, аварии или профессионального заболевания предшествует нарушение эргономичных норм или условий профессиональной обстановки. Т.е обеспечение безопасности трудовой деятельности зависит от организации производства, организации труда, состояний техники и технологии, качества предмета труда, инфраструктуры. В. Полуянов, Д. Ляшов на основе проведенного анализа констатируют, что "система управления охраной труда и производственным травматизмом не обеспечивает надлежащего контроля и допускает скрывание несчастных случаев", выводом является необходимость коренной реконструкции административной системы управления охраной труда в Украине. Необходимым условием ее реорганизации на уровне предприятий "должен стать перевод на экономические принципы функционирования, устанавливающие материальную заинтересованность работодателя в улучшении условий труда работников" [4, с. 137].

Проблемы развития подходов к обеспечению профессиональной безопасности набирают актуальности, большинство авторов едины во мнении, что система охраны труда должна

Таблица 1. Динамика изменения контингента работников, работающих в неблагоприятных условиях труда

Годы	Численность занятых в неблагоприятных условиях труда			
	тыс. чел.	в % до учетной численности штатных работников	темпы изменения	
			в % к 2005 г.	в % к предыдущему году
2005	1598,5	27,4	100,0	-
2007	1512,1	27,5	94,6	94,6
2009	1309,4	27,8	81,9	86,6
2011	1282,3	28,9	80,2	98,0
Среднегодовой темп изменения				96,4

строиться на предупреждении потенциальных опасностей путем обеспечения безопасных условий труда и прогнозирования потенциальных рисков с учетом экономических возможностей и потребностей всех заинтересованных сторон.

ЦЕЛЬ СТАТЬИ

Целью работы является разработка экономических моделей зависимости профессиональных рисков от условий труда на производстве.

ОСНОВНОЙ МАТЕРИАЛ

Уровень профессиональных рисков на производстве связан в первую очередь, с условиями труда. В настоящее время в Украине проводится статистическое наблюдение "Условия труда на предприятиях", которым охвачены юридические лица и их обособленные подразделения, использующие наемный труд практически по всем видам экономической деятельности. Оценка состояния условий труда осуществляется на основе результатов проведенной аттестации рабочих мест по условиям труда (санитарно-гигиенических исследований факторов производственной среды и трудового процесса).

Особенности учета работников, которые работают в условиях, не отвечающих санитарно-гигиеническим нормам, учитываются по каждому вредному фактору производства, независимо от их количества, которые приходится на одного работника. В то же время в общую численность занятых в неблагоприятных условиях каждый работник учитывается только один раз.

В Украине за 2005—2011 гг. абсолютная численность работников, которые работают в условиях, не отвечающих санитарно-гигиеническим нормам, существенно снизилась (табл. 1) [5], однако заметно увеличился их удельный вес по отношению к численности штатных работников.

За 2005—2011 гг. абсолютная численность занятых в неблагоприятных условиях труда снизилась на 315,2 тыс. чел. или на 19,7%, т.е. ежегодное снижение составляло в среднем 5,6%. В то же время их удельный вес в общей учетной численности штатных работников за этот период возрос на 1,5%, по состоянию на конец 2011-го года практически каждый третий работник (из 100 — 29 человек) был занят на вредном производстве, не отвечающем санитарно-гигиеническим нормам.

Возникновение профессиональных болезней во многом зависит от вредных и опасных условий труда, а также несовершенства технологического процесса и оборудования. Проблема профессиональной патологии — это не только медицинская проблема, это проблема также и социальная, и экономическая. Изучение профессиональной заболеваемости необходимо для принятия соответствующих мер, направленных на совершенствование научно-технического прогресса и внедрение профилактических мероприятий, с обеспечением безопасных условий труда.

По данным Госкомстата Украины [5] количество работающих в основных отраслях экономики в условиях, которые не соответствуют санитарным нормам, составляет 27,4% от учетного количества штатных работников, каждый четвертый работает в условиях действия вредных производственных факторов, уровни которых превышают допустимые. Самые плохие условия труда сложились в добывающей промышленности (угольная) и обрабатывающей (химическая, металлургическая, машиностроение) видам промышленной деятельности.

Установлено, что в большинстве случаев на рабочих местах (более 90,0%) уровни вредных факторов превышали допустимые, в том числе в 31,3% случаев — в 10-100 раз, в 7,3% — более чем в 100 раз.

Обстоятельствами и причинами, которые способствуют развитию профессиональной патологии у работников, являются: несовершенство технологий, машин, механизмов и инструментов (51,4 — 56,3%), неэффективности или отсутствие средств индивидуальной защиты (19,9 — 21,4%), несовершенство рабочих мест (2,9 — 3,1%), отсутствие и не исправит санитарно-технических установок и оборудования (3,8 — 4,2%), отсутствие физиотерапевтических профилактических мероприятий, допуск к работе лиц с противопоказаниями, повышенная чувствительность и аллергизация к вредным факторам, несвоевременное выявление и поздняя диагностика профзаболеваний.

Необходимо отметить существенную дифференциацию условий труда по отдельным видам экономической деятельности, на которых проводится статистический учет. В частности, в добывающей промышленности 69,5%, а по добыче угля — 74,4% штатных работников заняты в условиях, не отвечающих санитарно-гигиеническим нормам. Более половины штатных работников по производству кокса, продуктов нефтепереработки (55,9%), производству готовых металлических изделий (54,6%), более трети (37,5%) — в химическом производстве. Естественно, существенно отличаются и региональные распределения, так как большинство занятых на производстве с вредными и опасными условиями труда сосредоточены в восточных промышленных областях страны: по Луганской области почти половина штатных работников (48,9%), по Донецкой — около 43%, по Днепропетровской — 39,1%, а по Запорожской — свыше 35,8% заняты во вредных и опасных производствах.

Характер зависимости уровня производственного травматизма от условий труда на основе эконометрических моделей за 2004—2011 гг. аппроксимируется линейными регрессионными моделями с достаточно высоким уровнем точности и достоверности.

$$\begin{aligned} \hat{y}_1 x_1 &= -27,28 + 0,031 x_1; \\ d\hat{y}_1 x_1 &= 0,974; \\ E_{\text{отн.}} &= 2,5\%; \\ K_{\text{э.т.}} \hat{y}_1 x_1 &= 2,6\%; \end{aligned} \tag{1}$$

$$\begin{aligned} \hat{y}_2 x_1 &= 198,3 + 1,007 x_1; \\ d\hat{y}_2 x_1 &= 0,95; \\ E_{\text{отн.}} &= 1,1\%; \\ K_{\text{э.т.}} \hat{y}_2 x_1 &= 0,95\%. \end{aligned} \tag{2}$$

Параметр $a_1=0,031$ линейной модели (1) свидетельствует о наличии прямой зависимости между количеством работников, которые работают в условиях, не отвечающих санитарно-гигиеническим нормам (x_1) и количеством потерпевших в результате производственного травматизма (y_1). Так, прирост численности работников, которые работают во вредных и опасных условиях труда, на тысячу человек сопровождается приростом количества потерпевших на 31 человека, при этом между ними сложилась ультраэластичная зависимость на уровне 2,6%. Прямая же связь сложилась и между численностью работающих в неблагоприятных условиях труда и численностью работников, которым установлено хотя бы один вид льгот и компенсаций (x_2), при этом эластичность практически пропорциональна ($K_{\text{эл.у.}x_1} = 0,95\%$), — только 5 из 100 работающих в неблагоприятных условиях не устанавливается хотя бы один вид льгот или компенсаций.

В региональном аспекте также подтверждаются достаточно тесные связи между условиями труда (x_1) и уровнями производственного травматизма (y_1) и профессиональных заболеваний (y_2), табл. 2.

Необходимо отметить, что в целом по всем видам неблагоприятных условий труда численность несчастных случаев, по которым составлены акты Н-1 в 2011 г., (y_1) сложилась прямоускоренная связь, которая аппроксимируется параболической моделью. Средний коэффициент эластичности показывает, что каждый процент прироста удельного веса работников, занятых в неблагоприятных условиях труда, сопровождается приростом случаев производственного травматизма на 0,48%. В то же время не все виды вредных и опасных воздействий в равной мере повышают вероятность реализации профессионального риска данного вида.

Таблиця 2. Економічні моделі залежності професійних ризиків від умов праці

Види умов праці, які не відповідають санітарно-гігієнічним нормам	усл. об-ія	Залежність рівня професійних ризиків від умов праці			
		Продуктивний травматизм (y_1)		Професійні захворювання (y_2)	
		Форма моделі	Коефіцієнт детермінації, еластичність	Форма моделі	Коефіцієнт детермінації, еластичність
Умови праці, які не відповідають санітарно-гігієнічним нормам	x_1	$\hat{y}_1 x_1 = 173,0254 + 0,072x_1 + 0,051x_1^2$	0,921 $K_{эл} = 0,48\%$	$\hat{y}_2 x_1 = -104,689 + 6,411x_1 - 0,003x_1^2$	0,816 $K_{эл} = 1,6\%$
В тому числі: -шкідливі хімічні речовини 1, 2 і 3-4 класу небезпечності	x_2	$\hat{y}_1 x_2 = -990,9 + 276x_2 - 9,616x_2^2$	0,121 -	$\hat{y}_2 x_2 = -534,5 + 139,2x_2 - 5,06x_2^2$	0,131 -
-пилі переважно фіброгенного впливу	x_3	$\hat{y}_1 x_3 = -189,4 + 93,74x_3$	0,684 $K_{эл} = 1,4\%$	$\hat{y}_2 x_3 = -90,67 + 26,9x_3 + 0,803x_3^2$	0,828 $K_{эл} = 1,5\%$
-вібрація	x_4	$\hat{y}_1 x_4 = 1769,6 - 1118,3x_4 + 180,313x_4^2$	0,64 $K_{эл} = 0,36\%$	$\hat{y}_2 x_4 = 441,1 - 325,9x_4 + 61,5x_4^2$	0,634 $K_{эл} = 1,3\%$
-шум, інфрашум, ультразвук	x_5	$\hat{y}_1 x_5 = -161,6 + 22,3x_5 + 1,8x_5^2$	0,32 -	$\hat{y}_2 x_5 = 157,85 - 39,9x_5 + 2,67x_5^2$	0,619 $K_{эл} = 2,0\%$
-мікроклімат в приміщенні	x_6	$\hat{y}_1 x_6 = -528,7 + 192,4x_6 - 5,7x_6^2$	0,167 -	$\hat{y}_2 x_6 = -238,0 + 60,92x_6 - 0,505x_6^2$	0,34 -
-температура зовнішнього повітря або атмосферного тиску	x_7	$\hat{y}_1 x_7 = -640 + 599,6x_7 - 70,3x_7^2$	0,041 -	$\hat{y}_2 x_7 = -523,6 + 361,2x_7 - 39,95x_7^2$	0,088 -
-навантаження праці	x_8	$\hat{y}_1 x_8 = 287,91 - 68,45x_8 + 11,85x_8^2$	+0,64 $K_{эл} = 0,75\%$	$\hat{y}_2 x_8 = -40,21 - 0,172x_8 + 4,56x_8^2$	0,907 $K_{эл} = 1,59\%$
-робочої пози	x_9	$\hat{y}_1 x_9 = -361 + 80,9x_9 + 0,658x_9^2$	0,287	$\hat{y}_2 x_9 = -16,5 - 13,05x_9 + 2,842x_9^2$	0,545 $K_{эл} = 2,13\%$
-напруження праці	x_{10}	$\hat{y}_1 x_{10} = 127,84 - 33,9x_{10} + 6,72x_{10}^2$	0,4 $K_{эл} = 1,57\%$	$\hat{y}_2 x_{10} = 114,6 - 51,434x_{10} + 5,37x_{10}^2$	0,765 $K_{эл} = 2,14\%$

x_1, x_2, x_{10} — удельний вага штатних працівників, зайнятих в відповідних шкідливих і небезпечних умовах праці

Сравнение парных коэффициентов детерминации ($d_{y_1, x}$) показывает, что наиболее существенная связь сложилась с фактором x_3, x_4 и x_8 , которые, соответственно, связаны с несоответствием санитарно-гигиенических норм по пыли преимущественно фиброгенного действия (x_3), вибрации (x_4) и тяжести труда (x_8), — теснота связи сложилась на уровне 0,64-0,684. В то же время, воздействие температуры внешнего воздуха или атмосферного давления (x_7), влияние вредных химических веществ 1, 2 и 3—4 класса опасности (x_2), микроклимата в помещении (x_6) очень слабо связаны с изменением уровня производственного травматизма.

Более тесная связь выявлена между уровнем профессиональных заболеваний (y_2) и условиями труда. Например, фактор x_8 — "тяжесть труда" на 90,8%, а фактор x_3 — "пыль преимущественно фиброгенного действия" на 82,8% определяют вероятность наступления профессиональных заболеваний. По большинству факторов сложилась ультраэластичность, т.е. коэффициенты эластичности изменения профзаболеваний от факторов условий труда > 1 , что свидетельствует об опережающем росте вероятности наступления профзаболеваний по сравнению с ростом удельного веса занятых на производстве с соответствующими видами вредных и опасных условий труда. Например, по фактору x_{10} — "напряжения труда" и фактору x_9 — "превышение гранично допустимых нормативов рабочей позы" коэффициент эластичности составляет 2,13—2,14%, каждый процент прироста занятых на производстве, где присутствуют данные вредные и опасные факторы, сопровождается приростом случаев профессиональных заболеваний на 2,13—2,14%.

Выводы

Проведенный анализ показывает, что условия труда, как совокупность взаимосвязанных производственных, санитарно-гигиенических, психофизиологических, эстетических и социальных факторов конкретного труда, обусловлены уровнем развития производительных сил, определяют в первую очередь состояние производственной среды, уровень профессиональных рисков, сохранение здоровья и трудоспособности, и в конечном итоге, трудового потенциала общества.

В современных условиях хозяйствования все большее значение приобретает проблема улучшения условий труда не за счет компенсационных выплат, а путем внедрения и совершенствования экономических механизмов, нацеленных одновременно на минимизацию профессиональных рисков и снижение экономических потерь вследствие их реализации. Что возможно путем обоснования целевых затрат на улучшение условий труда с применением разрабо-

танных экономико-математических моделей зависимостей возникновения профессиональных заболеваний и травм от условий труда.

Литература:

1. Новак І. Формування сучасної системи професійної безпеки та охорони праці в Україні / І.М. Новак, Н.І. Котова // Демографія та соціальна економіка. — 2011. — № 1 (15). — С. 110—117.
2. Михайлов А.А. Роль рынка услуг по охране труда в управлении профессиональными рисками / А.А. Михайлов // Омский научный вестник. — 2010. — № 6 (92). — С. 52—55.
3. Тулупов С.Д. Судова експертиза порушень у галузі безпеки життєдіяльності, охорони праці та ергономічного забезпечення / С.Д. Тулупов, В.В. Сабадаш // Вестник Харьковского национального автомобильно-дорожного университета. — 2006. — № 32 — С. 113—116.
4. Полуянов В. Травматизм и профессиональная заболеваемость в Украине в зеркале международной организации труда: эмпирический анализ / В. Полуянов, Д. Ляшов // Вісник економічної науки України. — 2012. — № 2 — С. 133—137.
5. Стан умов праці найманих працівників у 2011 році: стат. бюл. / Державна служба статистики України; відп. за вип. І.В. Сенік. — Київ, 2012. — 26 с.

References:

1. Novak, I (2011), "Forming of the modern system of professional safety and labour protection in Ukraine" Demografiia ta sotsialnaia ekonomika, vol. 1, pp. 110—117.
2. Mihaylov, A.A. (2010), "Role of service market for protection labour in management by professional risks" Omskiy nauchnyy vestnik, vol. 6, pp. 52—55.
3. Tulupov, S.D. and Sabadach, V.V. (2006), "Judicial examination of violations in industry of safety of vital functions, labour and ergonomics providing protection" Vestnik Kharkovskogo natsionalnogo avtomobilno-dorozhnoho universitetu, vol. 32, pp. 113—116.
4. Poluyanov, V. and Lyashov, D. (2012), "Traumatism of professional in Ukraine in mirror international of organization labour: emperition analized" Visnik ekonomichnoi nauki Ukrainy, vol. 2, pp.133—137.
5. State Statistics Service of Ukraine (2012), "Stan umov praci naymanuh pracivnikiv v 2011. Statystychnyj zbirnyk" [Consisting of terms of labour of the hired workers is of 2011 year], Derzhkomstat, Kyiv, Ukraine.

Стаття надійшла до редакції 13.03.2014 р.