

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 338

**ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ ТРУДА НА ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ТРАВМЫ И СМЕРТНОСТЬ:
ЭМПИРИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПО СЕКТОРАМ ЭКОНОМИКИ АЗЕРБАЙДЖАНА**

Э.М. Агаев

Азербайджанский государственный университет нефти и промышленности, Баку

***Аннотация.** Исследование анализирует зависимость производственного травматизма и смертельных случаев от условий труда в Азербайджане на основе эконометрических методов и статистических данных по ключевым секторам экономики. Полученные результаты показывают, что формальные характеристики условий труда не оказывают решающего влияния на уровень травматизма. Существенную роль играют человеческий фактор, уровень профессиональной подготовки, соблюдение норм безопасности и эффективность системы управления охраной труда на предприятиях.*

***Ключевые слова:** производственный травматизм, смертельные случаи, условия труда, охрана труда, человеческий фактор.*

**IMPACT OF WORKING CONDITIONS ON OCCUPATIONAL INJURIES AND FATALITIES: AN
EMPIRICAL STUDY ACROSS ECONOMIC SECTORS OF AZERBAIJAN**

E.M. Aghayev

Azerbaijan State Oil and Industry University, Baku

***Abstract.** The study examines the relationship between occupational injuries and fatal accidents and working conditions in Azerbaijan using econometric methods and statistical data across key economic sectors. The results indicate that formal characteristics of working conditions do not have a decisive impact on injury rates. A significant role is played by the human factor, the level of professional training, compliance with safety standards, and the effectiveness of occupational health and safety management systems at enterprises.*

***Keywords:** occupational injuries, fatal accidents, working conditions, labor safety, human factor.*

Дата поступления статьи в редакцию: 03.03.2026

Дата принятия статьи в печать: 15.04.2026

Введение

В настоящее время практически ни в одной стране мира не существует промышленных предприятий, строительного, транспортного и энергетического секторов, где бы в полной мере обеспечивалась охрана труда. Это связано с тем, что современный технологический уровень не позволяет обеспечить полностью безвредные и безопасные условия труда в большинстве отраслей экономики, включая промышленные предприятия. В таком случае определенная часть работников вынуждена работать в опасных и вредных условиях. Однако на предприятиях, где система управления охраной труда соответствует современным стандартам, число работников, работающих в таких вредных и опасных условиях, также невелико. Несомненно, большое количество работников, работающих в опасных условиях, также повлияет на количество травм. Учитывая это, мы оценим влияние количества работников, работающих в опасных условиях в четырех секторах экономики Азербайджана, а именно в промышленности, строительстве, транспорте и складском хозяйстве, а также в информационно-коммуникационном секторе, на количество травм среди работников в этих секторах.

Сравнительный анализ экономической литературы показывает, что травмы или смертельные случаи на предприятиях зависят от множества факторов. Например, исследование Альхамдани и др. [1], а также Де Мерича и др. [2] утверждает, что травмы любого уровня, вплоть до смертельных случаев, на рабочем месте могут иметь последствия для самих сотрудников, окружающей среды, производственного процесса и работодателя. Такие травмы и травмы различ-

ной степени тяжести могут быть вызваны различными причинами. В экономической литературе особое внимание уделяется четырем основным причинам. Первая причина связана с поведением самого сотрудника. Очевидно, что если сотрудник обладает высокими знаниями и навыками в отношении производственных опасностей и проявляет осторожность во время работы, такие травмы можно в некоторой степени застраховать. Приход на работу в нетрезвом, сонном состоянии или под воздействием психического стресса представляет угрозу для безопасности работника. Вторая важная причина может быть связана с объемом и сложностью работы. Так, из-за большого объема или сложности работы работник может совершать ошибки и получать травмы. Поэтому при назначении работы работнику следует учитывать его возможности и то, как он справится с порученной работой. Третья важная причина может быть связана с производственным оборудованием. Риск травм и даже смертельных исходов возрастает из-за того, что производственное оборудование не в полной мере соответствует требованиям безопасности. Например, в современных машинах для резки бумаги в издательствах машина немедленно останавливается, когда рука работника проходит под режущим инструментом [3, 4]. Однако, если издательство использует старые режущие машины без автоматической защиты, то работа с таким производственным оборудованием представляет риск для работника. Учитывая это, предприятиям следует постоянно обновлять производственное оборудование с точки зрения охраны труда. Потому что работа на старом и устаревшем производственном оборудовании представляет дополнительный риск для здоровья. Четвертая важная причина связана с условиями труда на рабочем месте. Даже если устранить три другие причины, оставшаяся причина по-прежнему будет представлять риск травм на рабочем месте.

Управление системой охраны труда на рабочем месте должно учитывать риск травм и мероприятия, направленные на его снижение, путем постоянной оценки каждой из вышеупомянутых причин [4]. К сожалению, Государственный статистический комитет Азербайджанской Республики не располагает отдельной статистикой по причинам травм и смертельных случаев на рабочем месте. В частности, отсутствует статистика травм, связанных с поведением самого работника. Статистика травм и смертельных случаев на рабочем месте предоставляется в основном в связи с условиями труда, в нее входят вредные условия на работе, а также условия труда в тяжелых климатических условиях. Поэтому мы рассмотрим влияние других причин на травмы и смертельные случаи, помимо первой причины, а именно причин, связанных с поведением самого работника.

Материал и методы исследования

Следует отметить, что методология, используемая в экономической литературе для изучения влияния условий труда на количество производственных травм, в основном осуществляется в четыре этапа [5, 6]. Во-первых, зависимой переменной является количество травм или смертельных случаев на рабочем месте, а независимыми переменными являются: а) лица, работающие в условиях, не соответствующих санитарно-гигиеническим нормам; б) лица, работающие в условиях, где уровень шума превышает норму; в) лица, работающие в условиях, где уровень вибрации превышает норму; г) лица, работающие в условиях, где уровень воздействия вредных химических веществ превышает норму; д) лица, работающие в условиях, где уровень радиации превышает норму; е) лица, работающие в условиях, где уровень промышленной пыли превышает норму; ж) лица, работающие в тяжелых климатических условиях; з) лица, работающие с оборудованием в ненадлежащих условиях хранения [7-10].

В соответствии с методологией, при использовании временных рядов будут проведены тесты на стационарность и коинтеграцию. Также будет использован тест Грейнджера для обеспечения наличия причинно-следственной связи. Таким образом, в соответствии с выбранной методологией в исследовании будет использоваться схема 1. В ходе исследования мы будем использовать панельный анализ для определения зависимости числа травм и смертельных случаев от условий труда как в отдельных видах экономической деятельности (например, в промышленном секторе), так и в нескольких видах экономической деятельности (например, в промышленном, строительном, транспортном и коммуникационном секторах).

Результаты исследования

В ходе исследования были выдвинуты следующие гипотезы:

Н0: чем больше людей работают в неблагоприятных условиях в промышленном секторе, тем больше людей получит травмы на таких рабочих местах.

Н1: Чем больше людей работает в неблагоприятных условиях на производстве, тем больше смертельных случаев на таких рабочих местах.

Мы в начале исследования проанализировали статистику с 1991 по 2021. Здесь мы для исследования взяли такие показатели как, производственные травмы (INJ_t), смертельные случаи ($Death_t$), санитарно-гигиенические нормы (San_t), а работу в тяжёлых климатических условиях ($Wload_t$), и работу с оборудованием не имеющие соответствие с охраной труда (EQU_t).

Таблица 1

Информация о лицах, работающих в опасных и вредных условиях труда, и о пострадавших на производстве в промышленном секторе Азербайджана

	INJ_t	$Death_t$	San_t	$Wload_t$	EQU_t
1991	-	-	39957	7804	6112
1992	-	-	29383	6068	7062
1993	-	-	22082	6110	1048
1994	-	-	24996	9088	1534
1995	-	-	28765	4032	695
1996	-	-	44999	1751	417
1997	-	-	33857	4275	651
1998	-	-	31764	4616	602
1999	-	-	12351	210	32
2000	-	-	23763	1010	536
2001	-	-	20421	1948	355
2002	-	-	17681	1738	657
2003	-	-	19560	4408	409
2004	-	-	20625	6954	330
2005	73	8	20470	5460	629
2006			23201	3908	620
2007	64	17	22791	7641	362
2008	83	15	25429	3935	417
2009	113	22	23245	4611	58
2010	87	13	23690	3398	99
2011	79	29	24638	4052	444
2012	45	10	22046	6027	964
2013	54	11	22834	6068	931
2014	81	22	23142	5028	643
2015	49	13	21371	5171	679
2016	114	25	20158	5031	551
2017	61	20	21042	5481	790
2018	69	12	18902	7620	798
2019	104	9	19218	5395	1093
2020	86	7	18383	6133	208
2021	-	-	16164	7043	1406

Примечание: Составлено на основе данных АГСК.

Исследуя статистику производственных травм в промышленности за период 1991–2021 гг., в глаза бросается то, что улучшение условий труда происходило волнообразно. В начале 1990-х годов производственный травматизм и смертельные случаи, по косвенным признакам условий труда, находились на достаточно высоком уровне. Уже сами показатели условий труда показывают напряжённость ситуации.

В 2000 годах появилась статистика по смертности и травмам на рабочем месте. Волнообразные статистические данные говорят о том, что безопасность труда не всегда успевала за темпами индустриального развития промышленности. В 2005 году было зарегистрировано 73 травмы и 8 смертельных случаев. В 2007 году 64 травмы и 17 смертей, в 2008 году 83 травмы и 15 смертей. Особенно выделяется 2009 год, когда число травм достигло 113 случаев, а смертность составила 22 человека.

В дальнейшем динамика остаётся нестабильной. Например, в 2011 году зафиксировано 79 травм, но при этом смертность выросла до 29 случаев, что стало максимальным значением за весь период наблюдения. Новый рост травматизма наблюдается в 2016 году, когда число травм достигло 114 случаев, а смертность — 25 человек. В 2019 году травматизм снова увеличился до 104 случаев, несмотря на снижение смертности до 9 человек.

При этом показатели санитарных условий труда в долгосрочной перспективе всё же демонстрируют постепенное снижение. Если в 1996 году число работников, занятых в неблагоприятных санитарных условиях, достигало 44999 человек, то к 2015 году оно сократилось до 21371, а к 2021 году до 16164 человек. Это может свидетельствовать о технологических изменениях, автоматизации и постепенном снижении доли наиболее вредных видов труда.

Однако показатели физической нагрузки и состояния оборудования остаются волнообразными. Так, работа в условиях повышенной нагрузки составляла 7641 человек в 2007 году, 7620 человек в 2018 году и 7043 человека в 2021 году. Одновременно число работников, занятых с оборудованием, не соответствующим требованиям безопасности, после снижения до 58 человек в 2009 году вновь выросло до 1093 человек в 2019 году и достигло 1406 человек в 2021 году.

Таким образом, волнообразные статистические данные показывают, что безопасность труда в промышленности не всегда успевала за темпами индустриального развития. Улучшения носили фрагментарный характер и часто зависели не столько от целенаправленной политики модернизации, сколько от общих экономических изменений и структурных трансформаций в промышленности.

Анализируя данные с помощью программы Eviews мы смогли найти причинно-следственную связь между производственными травмами и нами рассматриваемыми детерминантами (табл. 2-7).

Таблица 2

Производственный травматизм в системе влияния неблагоприятных санитарно-гигиенических условий труда

Dependent Variable: ING
Method: Least Squares
Date: 01/10/23 Time: 11:45
Sample: 2006 2020
Included observations: 15

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
SAN	-0.000790	0.002808	-0.281200	0.7830
C	94.69673	61.54179	1.538739	0.1478
R-squared	0.006046	Mean dependent var	77.46667	
Adjusted R-squared	-0.070412	S.D. dependent var	21.49707	
S.E. of regression	22.24102	Akaike info criterion	9.165320	
Sum squared resid	6430.619	Schwarz criterion	9.259726	
Log likelihood	-66.73990	Hannan-Quinn criter.	9.164314	
F-statistic	0.079074	Durbin-Watson stat	2.133980	
Prob(F-statistic)	0.782983			

Таблица 3

Зависимость количества производственных травм от числа людей, работающих в сложных и вредных, а также непригодных климатических условиях

Dependent Variable: ING
Method: Least Squares
Date: 01/10/23 Time: 11:47
Sample: 2006 2020
Included observations: 15

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
WLOAD	-0.007210	0.004535	-1.589762	0.1359
C	116.4246	25.06587	4.644746	0.0005
R-squared	0.162767	Mean dependent var	77.46667	
Adjusted R-squared	0.098365	S.D. dependent var	21.49707	
S.E. of regression	20.41243	Akaike info criterion	8.993731	
Sum squared resid	5416.672	Schwarz criterion	9.088137	
Log likelihood	-65.45298	Hannan-Quinn criter.	8.992725	
F-statistic	2.527343	Durbin-Watson stat	2.214367	
Prob(F-statistic)	0.135903			



Таблица 4

Зависимость количества производственных травм от количества людей, работающих с оборудованием, не соответствующим требованиям охраны труда

Dependent Variable: ING
Method: Least Squares
Date: 01/10/23 Time: 11:48
Sample: 2006 2020
Included observations: 15

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
EQU C	-0.029591 94.56251	0.017147 11.18599	-1.725775 8.453658	0.1081 0.0000
R-squared	0.186396	Mean dependent var	77.46867	
Adjusted R-squared	0.123812	S.D. dependent var	21.49707	
S.E. of regression	20.12231	Akaike info criterion	8.965102	
Sum squared resid	5263.798	Schwarz criterion	9.059508	
Log likelihood	-85.23826	Hannan-Quinn criter.	8.964096	
F-statistic	2.978298	Durbin-Watson stat	2.508464	
Prob(F-statistic)	0.108061			

Таблица 5

Зависимость числа смертельных случаев на рабочем месте от количества людей, работающих в условиях, не соответствующих санитарно-гигиеническим нормам

Dependent Variable: DEATH
Method: Least Squares
Date: 01/10/23 Time: 11:49
Sample: 2006 2020
Included observations: 15

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
SAN C	0.001488 -16.93697	0.000772 16.93279	1.928003 -1.000247	0.0763 0.3354
R-squared	0.221999	Mean dependent var	15.53333	
Adjusted R-squared	0.162153	S.D. dependent var	6.685450	
S.E. of regression	6.119460	Akaike info criterion	6.584391	
Sum squared resid	486.8213	Schwarz criterion	6.678797	
Log likelihood	-47.38293	Hannan-Quinn criter.	6.583385	
F-statistic	3.709486	Durbin-Watson stat	2.309665	
Prob(F-statistic)	0.076256			

Таблица 6

Зависимость числа смертельных случаев на рабочем месте от количества людей, работающих в сложных и вредных условиях труда, а также на рабочих местах, непригодных для работы из-за климатических условий

Dependent Variable: DEATH
Method: Least Squares
Date: 01/10/23 Time: 11:51
Sample: 2006 2020
Included observations: 15

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
WLOAD C	-0.001979 26.22604	0.001440 7.961101	-1.373832 3.294273	0.1927 0.0058
R-squared	0.126779	Mean dependent var	15.53333	
Adjusted R-squared	0.059608	S.D. dependent var	6.685450	
S.E. of regression	6.483134	Akaike info criterion	6.699851	
Sum squared resid	546.4034	Schwarz criterion	6.794258	
Log likelihood	-48.24888	Hannan-Quinn criter.	6.698845	
F-statistic	1.887413	Durbin-Watson stat	2.510023	
Prob(F-statistic)	0.192720			

Таблица 7

Зависимость числа смертельных травм на рабочем месте от числа людей, работающих с оборудованием, не соответствующим трудовым условиям

Dependent Variable: DEATH
Method: Least Squares
Date: 01/10/23 Time: 11:52
Sample: 2006 2020
Included observations: 15

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
EQU C	-0.006124 19.07132	0.005663 3.694136	-1.081462 5.162593	0.2991 0.0002
R-squared	0.082540	Mean dependent var	15.53333	
Adjusted R-squared	0.011967	S.D. dependent var	6.685450	
S.E. of regression	6.645329	Akaike info criterion	6.749271	
Sum squared resid	574.0851	Schwarz criterion	6.843678	
Log likelihood	-48.61953	Hannan-Quinn criter.	6.748266	
F-statistic	1.169560	Durbin-Watson stat	2.013358	
Prob(F-statistic)	0.299145			

Результаты попарного регрессионного анализа (табл. 2-7) показывают отсутствие статистически значимой связи между условиями труда и уровнем производственного травматизма, включая смертельные случаи, в промышленном секторе Азербайджана. Это позволяет предположить, что решающую роль играют иные факторы. Среди них выделяется недостаточный уровень знаний и практических навыков работников в сфере охраны труда и техники безопасности.

Результаты корреляционно-регрессионного анализа показали отсутствие взаимосвязи между исследуемыми показателями, это еще раз доказывает, что сокращение ряда показателей в различные годы говорит не о проводимых мерах по безопасности и улучшения условий труда, а о сокращении рабочих мест в данные годы. А также сокращение смертности и уменьшение травм в производстве – это многофакторная зависимость, при которой необходимо учитывать уровень квалификации и уровень культуры безопасности рабочих, уровень контроля.

Далее мы осуществили анализ в отдельных отраслях промышленности, а именно в строительстве, транспорте. Здесь не было выявлено прямого влияния показателей условий труда на динамику травматизма. В исследование были включены данные за 2005–2020 гг., за исключением 2006 года. В целом полученные результаты указывают на более сложную природу причин несчастных случаев, где организационные и человеческие факторы оказываются значимее характеристик производственной среды.

Таблица 8

**Зависимость травм от условий труда в некоторых секторах экономики Азербайджана
(панельный анализ)**

	$INJ_t - San_t$	$INJ_t - Wload_t$	$INJ_t - EQU_t$
R^2	0.318698	0.250536	0.135547
Период ввода	15	15	15
Общая панель	60	60	60
Межотраслевое взаимодействие	4	4	4
α_1			
коэффициент	22.42334	24.89034	33.26774
Стандартная ошибка	5.330691	5.538835	5.146479
t-статистика	4.206459	4.493786	6.464174
p-значение	0.0001	0.0000	0.0000
коэффициент	0.002418	0.008245	0.047148
Стандартная ошибка	0.000464	0.001872	0.015634
t-статистика	5.208754	4.403250	3.015695
p-значение	0.0000	0.0000	0.0038
F-статистика	27.13112	19.38861	9.094414
Дурбин-Уатсон	0.836875	0.871563	0.752199

Примечание: расчеты выполнены автором.

Согласно результатам панельного анализа, охватывающего четыре сектора экономики, количество травм и смертельных случаев на рабочем месте зависит от трех показателей, характеризующих условия труда. Однако этот результат не совпал с результатами анализа временных рядов, проведенного в промышленном секторе. Тем не менее, поскольку наше исследование в основном посвящено механизмам управления охраной труда в промышленном секторе, мы будем опираться на результаты анализа временных рядов.

Панельный анализ зависимости числа смертельных случаев на производстве от условий труда в секторах экономической деятельности, включенных в исследование, дает совершенно иные результаты (таблица 9). Полученный результат согласуется с результатами анализа временных рядов, проведенного для промышленного сектора. Следовательно, можно с уверенностью утверждать, что число смертельных случаев на производстве не зависит от трех вышеупомянутых показателей условий труда и определяется совокупностью факторов.

Несоответствие условий труда на рабочем месте требуемым стандартам приводит к возникновению профессиональных заболеваний у работников. Среди работающих на предприятиях, где условия труда не соответствуют стандартам, есть и женщины. Например, согласно отчету АРДСК за 2020 год, 5,3% работающих в условиях, не соответствующих санитарно-гигиеническим нормам, в промышленном секторе составляют женщины. Доля мужчин немного выше (9,3%).

Таблица 9

**Зависимость смертельных травм от условий труда в некоторых секторах экономики
Азербайджана (панельный анализ)**

	$Death_t - San_t$	$Death_t - Wload_t$	$Death_t - EQU_t$
	0.043391	0.022376	0.004686
Период ввода	15	15	15
Общая панель	60	60	60
Межотраслевое взаимодействие	4	4	4
a_1			
коэффициент	9.093002	9.782374	10.92320
Стандартная ошибка	2.122257	2.125425	1.855395
t-статистика	4.284591	4.602548	5.887264
p-значение	0.0001	0.0000	0.0000
коэффициент	0.000300	0.000828	0.002945
Стандартная ошибка	0.000185	0.000719	0.005636
t-статистика	1.621982	1.152178	0.522577
p-значение	0.1102	0.2540	0.6033
F-статистика	2.630826	1.327513	0.273086
Дурбин-Уатсон	0.783766	0.773397	0.769244

Примечание: расчеты выполнены автором.

Заключение

Тот факт, что количество производственных травм и смертельных случаев в промышленном секторе не зависит от трех показателей, характеризующих условия труда, свидетельствует о том, что эти показатели могут способствовать росту профессиональных заболеваний. Управление системой охраны труда на рабочем месте и организация вышеупомянутых условий труда в рамках норм могут быть созданы в основном на малых, средних и крупных предприятиях.

Таким образом, проведенное исследование показало, что уровень производственного травматизма и смертности определяется не только формальными условиями труда, но в значительной степени зависит от человеческого фактора, уровня профессиональной подготовки работников и эффективности системы управления охраной труда. Полученные результаты подчёркивают необходимость совершенствования практик обеспечения безопасности на предприятиях, а также повышения качества подготовки персонала и контроля за соблюдением норм охраны труда, что будет способствовать снижению производственных рисков.

Литература

1. Альхамдани Ю.А., Хасим М.Х., Шайк С.М., Джалил А.А. Гибридный инструмент оценки рисков для здоровья работников и контроля выбросов загрязняющих веществ в химических процессах на основе концепции «источник–путь–приёмник» // Безопасность технологических процессов и защита окружающей среды. 2018. Т. 118. С. 348-360. DOI: 10.1016/j.psep.2018.06.03.
2. Де Мерич Д., Гнони М.Г., Малорджио Б., Микели Г.Дж.Л., Пига Г., Сала Г., Торнезе Ф. Управление охраной труда и техникой безопасности на малых и средних предприятиях: эволюционный веб-

инструмент // Труды Международной конференции IEEE по промышленной инженерии и управлению инженерными проектами (IEEM). Макао, Китай, 15–19 декабря 2019 г. С. 1179-1182.

3. Redinger C.F., Levine S.P. Development and evaluation of the Michigan Occupational Health and Safety Management System Assessment Instrument: A universal OHSMS performance measurement tool // American Industrial Hygiene Association Journal. 2010. Vol. 59. No. 8. P. 572-581.

4. ISO 45001 Occupational Health and Safety Management Systems // SGS. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.sgs.com/en/sustainability-solutions/sustainable-production/environment-health-and-safety/iso-45001-occupational-health-and-safety-management-systems-ohsms> (дата обращения: 12.03.2026).

5. Occupational Health and Safety Management Systems // WorkSafeBC. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.worksafebc.com/en/health-safety/create-manage/certificate-recognition/occupational-health-safety-management-systems> (дата обращения: 12.03.2026).

6. International Labour Organization (ILO). Occupational safety and health. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.ilo.org> (дата обращения: 12.03.2026).

7. Azərbaycan Standartlaşdırma İnstitutu. [Электронный ресурс]. URL: <http://azstand.gov.az/upload/files/AZS%20%C4%B0SO%20450012020%20az%20.pdf> (дата обращения: 12.03.2026).

8. Tompa E., Dolinschi R., Oliveira C., Amick B.C. 3rd, Irvin E. A systematic review of workplace ergonomic interventions with economic analyses // Journal of Occupational Rehabilitation. 2010. Vol. 20. P. 220-234.

9. Beevis D., Slade I.M. Ergonomics – costs and benefits // Applied Ergonomics. 2003. Vol. 34. P. 413-418.

10. Goggins R.W., Spielholz P., Nothstein G.L. Estimating the effectiveness of ergonomics interventions through case studies: implications for predictive cost-benefit analysis // Journal of Safety Research. 2008. Vol. 39. P. 339-344.