

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА АПРИОРНОГО РАНЖИРОВАНИЯ ФАКТОРОВ ПРИ ОЦЕНКЕ СОСТОЯНИЯ ОХРАНЫ ТРУДА НА ПРЕДПРИЯТИЯХ МЯСНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

О. В. Евтушенко, Е. В. Головина

«Национальный университет пищевых технологий», г. Киев, Украина

Одной из основных проблем охраны труда является производственный травматизм и профессиональная заболеваемость. Для анализа и оценки состояния охраны труда в мясной промышленности, а также разработки эффективных мероприятий по предупреждению производственного травматизма необходимо выявить наиболее важные факторы, которые непосредственно влияют на безопасность труда рабочих во время выполнения технологических операций. На начальной стадии экспериментальной работы, когда из большего числа факторов нужно выделить наиболее важные для дальнейшего изучения и отсеять остальные, особого внимания заслуживает метод априорного ранжирования факторов.

Особенность метода априорного ранжирования факторов заключается в том, что факторы, которые согласно априорной информации могут иметь существенное влияние, ранжируются в порядке убывания вносимого ими вклада. Вклад каждого фактора оценивается по величине ранга, который отведен исследователем данному фактору при ранжировании всех факторов с учетом их предполагаемого влияния на параметры оптимизации. При сборе мнений путем опроса специалистов каждому из них предлагается заполнить анкету, в которой перечислены факторы, их размерность и предполагаемые интервалы варьирования. Заполняя анкету, специалист определяет место факторов в ранжированном ряду.

Целью работы является оценка и выявление совокупности факторов, которые влияют на опасность травмирования работников мясоперерабатывающих предприятий.

Методы исследований. Исследования проводились с применением метода априорного ранжирования факторов по результатам экспертного опроса. Обработка результатов осуществлялась с помощью программных пакетов ПК.

Результаты и обсуждения. Результаты опроса экспертов обрабатываются следующим образом.

1. Результаты экспертных оценок показателей формируются в виде матрицы

Эксперты	Факторы				
	X_1	X_2	...	...	X_i
1	a_{11}	a_{12}	...	...	a_{1i}
2	a_{21}	a_{22}	...	...	a_{2i}
j	a_{j1}	a_{j2}	...	...	a_{ji}

2. Подсчитывается сумма рангов по факторам $\left(\sum_1^m a_{ij}\right)$ где a_{ij} – ранг каждого i -го фактора у j -го эксперта; m – число экспертов; n – число факторов.

3. Определяется средняя сумма рангов.

4. Подсчитывается отклонение от средней суммы рангов:

$$\Delta i = \sum_1^m a_{ij} - \frac{\sum_1^n \sum_1^m a_{ij}}{n}$$

5. Определяются квадраты отклонений от средней суммы рангов, то есть сумма квадратов этих отклонений:

$$s = \sum_1^m (\Delta i)^2$$

6. Полученные данные позволяют построить среднюю априорную диаграмму рангов, но предварительно необходимо оценить степень согласованности мнений всех исследователей с помощью коэффициента конкордации ω :

$$\omega = \frac{12s}{m^2(n^3 - n) - m \sum_1^m T_j},$$

где $T_j = \Sigma(t_j^3 - t_j)$; t_j – число одинаковых рангов в j -м ранжировании.

7. Проверяются условия согласования мнений экспертов: $\omega = 1$ – оценки всех экспертов совпадают; $\omega = 0$ – эксперты дали разные оценки, то есть в мнении экспертов есть не полная согласованность.

8. Использовать коэффициент конкордации можно после оценки его значимости, которая возможна с помощью χ^2 -распределения с числом степеней свободы $f = n - 1$. Значение χ^2 -критерия определяют по формуле:

$$\chi^2 = \frac{12s}{mn(n+1) - \frac{1}{n-1} \sum_1^m T_j}$$

Гипотеза о наличии согласованности мнений исследователей может быть принята, если при заданном числе степеней свободы табличное значение χ^2 меньше расчетного для 5%-ного уровня значимости

9. Оценив согласованность мнений всех экспертов, строят среднюю диаграмму рангов, откладывая по оси абсцисс факторы, а по оси ординат – соответствующие суммы рангов. Чем меньше сумма рангов данного фактора, тем выше его место на диаграмме. С помощью последней оценивается значимость факторов. В случае неравномерного экспоненциального убывания распределения часть факторов можно исключить из дальнейшего рассмотрения. Если же распределение равномерное, то в эксперимент рекомендуется включать все факторы.

В ситуациях с очень большим числом факторов, кроме общей согласованности мнений исследователей, рассматривают с помощью χ^2 -распределения и согласованность по каждому фактору в отдельности.

Рассмотрим особенности априорного ранжирования факторов при оценке влияния на травматизм и профзаболевание работников мясоперерабатывающих предприятий. На стадии предварительного изучения объекта исследования были опрошены пять экспертов, знакомых с изучаемыми вопросами безопасности труда на предприятиях мясной промышленности ($m = 5$). Данные опросы были использованы для априорного ранжирования факторов с целью выявления наиболее существенных из них. Проводился опрос с помощью анкеты, содержащей 7 факторов ($n = 7$), которые нужно было проранжировать с учетом степени их влияния на риск травматизма. Были рассмотрены факторы, которые характеризовали безопасность труда, а именно: организационные, технические, квалификационные, санитарно-гигиенические, психофизиологические, физические, случайные.

Матрица рангов, полученная из анкет, приведена в таблице 1.

$$\omega = \frac{12 \times 661,18}{25(7^3 - 7) - 5 \times 24} = 0,95$$

Так как величина коэффициента конкордации существенно отличается от нуля, можно считать, что между мнениями экспертов имеется существенная связь.

Значимость коэффициента конкордации проверяли по χ^2 -критерию с учетом формулы:

$$\chi^2 = \frac{12 \times 661,18}{5 \times 7(7+1) - \frac{1}{7-1} \cdot 24} = 28,75$$

Таблица 1 – Матрица рангов отдельных составляющих производственно-технических факторов, влияющих на травматизм и заболевание рабочих

Эксперты (m)	Факторы ($n=7$)							$T_j = \sum(t_j^3 - t_j)$
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	
1	6,5	5,5	4,5	4,0	4,0	2,0	1,5	6
2	7,5	6,5	5,0	3,5	3,5	2,0	1,5	6
3	8,0	6,5	4,5	3,5	4,0	1,5	2,0	0
4	8,5	5,5	5,0	4,0	3,5	2,0	2,0	6
5	7,5	5,0	5,5	4,0	4,0	1,5	2,0	6
$\sum_1^m a_{ij}$	38,0	29,0	24,5	19	19	9	9	$\sum_1^5 \sum_1^7 a_{ij} = 147,5$
Δi	16,93	7,93	3,43	-2,07	-2,07	-12,07	-12,07	
$(\Delta i)^2$	286,62	62,88	11,76	4,28	4,28	145,68	145,68	$S=661,18$

В связи с тем, что табличное значение χ^2 -критерия меньше расчетного, можно с 95%-ной доверительной вероятностью утверждать, что мнение экспертов относительно степени влияния факторов согласуется в соответствии с коэффициентом конкордации $\omega = 0,95$. Это позволяет построить среднюю диаграмму рангов для рассматриваемых факторов (рисунок 1).

По результатам обработки экспертных данных методом априорного ранжирования факторов можно сделать следующие выводы.

Наиболее существенное влияние на травматизм и профзаболевание работников мясоперерабатывающих предприятий получили организационные и технические группы факторов. Эти факторы, прежде всего, следует учитывать при разработке мероприятий по охране труда на рабочих местах предприятий мясной промышленности.

Результаты ранжирования в части определения наиболее травмоопасных профессий указывают на то, что наиболее подвержены травматизму забойщики скота, водители, грузчики, слесари, обвальщики мяса.

Результаты обработки данных опроса экспертов по выявлению причин сознательного нарушения требований безопасности рабочими во время выполнения технологического процесса показали, что на первом месте по важности - игнорирование опасности, уверенность в способности избежать несчастного случая при возникновении опасной ситуации.

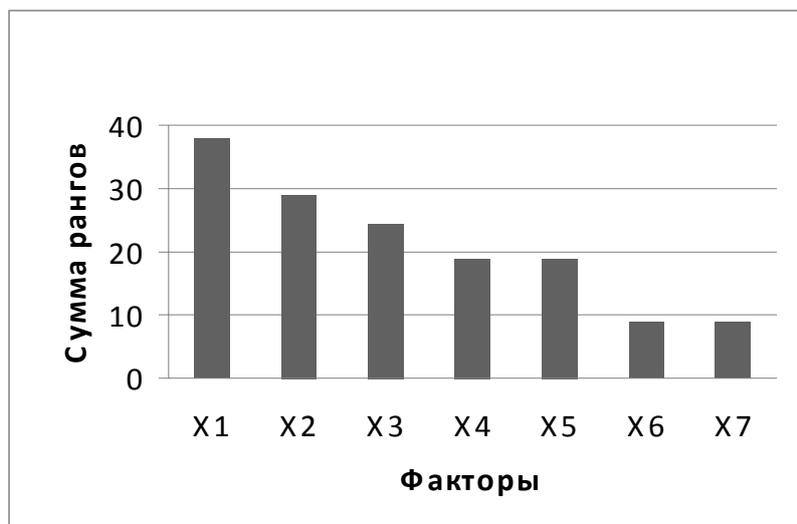


Рисунок 1 – Средняя априорная диаграмма рангов производственно-технических факторов

Эксперты подтвердили, что наиболее эффективной мерой, реализация которой позволит достичь снижения уровня производственного травматизма, является разработка программ для обучения и контроля знаний по безопасности труда специально для рабочих мест

работников мясной промышленности. Вторым и третьим мероприятиями является разработка и внедрение средств безопасности, блокирующих устройств приводов стационарных машин, усовершенствования защитных ограждений оборудования на мясоперерабатывающих предприятиях.

Выводы.

По результатам обработки экспертных данных методом априорного ранжирования факторов можно сделать вывод, что анализ результатов экспертной оценки при наличии достаточно согласованного мнения экспертов (95 %) позволил установить ранги и приоритетность факторов, которые влияют на общий уровень травматизма во время выполнения технологического процесса, а также весомость мероприятий, которые позволяют повысить уровень безопасности труда на мясоперерабатывающих предприятиях.

ИССЛЕДОВАНИЕ СТОЙКОСТИ ОБЪЕКТОВ И КОНСТРУКЦИЙ ПРЕДПРИЯТИЙ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Н. В. Володченкова, О. В. Хиврич

«Национальный университет пищевых технологий», г. Киев, Украина

Современное экономическое состояние Украины позволяет сделать вывод о том, что, несмотря на постепенное оздоровление различных отраслей промышленности, наблюдается ряд противоречий, которые обуславливают ухудшение показателей общественной безопасности в целом и в частности - производственной среды. Это, в свою очередь, обуславливает рост риска возникновения аварий и аварийных ситуаций на предприятиях агропромышленного комплекса, в том числе и на объектах пищевой промышленности.

Развитие науки и техники в целом повышает безопасность жизнедеятельности человека, но наряду с этим приводит к появлению целого комплекса новых опасностей, существенного увеличения степени риска, травматизма и гибели людей. Основными причинами травматизма или гибели среди производственного персонала и населения, проживающего рядом с промышленными предприятиями, могут быть взрывы и пожары, а их последствия - это разрушение и повреждение зданий и сооружений, техники и оборудования, выход из строя линий связи, энергетических и коммуникационных сооружений.

Особенности функционирования предприятий пищевой промышленности, которые специализируются на работе с зерновыми культурами и продуктами их переработки, свидетельствуют о том, что для них характерны аварийные ситуации и аварии с возникновением взрывов и пожаров. По данным литературных источников, из 1120 взрывов пылевоздушных смесей на производствах 540 произошли при работе с пылью зерна, муки, сахара.

Данные обстоятельства требуют нового подхода к организации и осуществлению мер предупреждения аварий и аварийных ситуаций, которые могут возникать во время функционирования объектов народного хозяйства, в том числе и в различных отраслях агропромышленного комплекса.

Одной из составляющих решения этого проблемного вопроса на предприятиях пищевой промышленности в настоящее время является строительство сооружений, инженерных и технологических сетей, коммуникаций с заданным уровнем безопасности и надежности. Одним из способов минимизации последствий аварий (аварийных ситуаций), повышения безопасности персонала при организации и осуществлении производственного процесса является оценка стойкости элементов предприятий пищевой промышленности к воздействию поражающих факторов воздушной взрывной волны.