

Р.Г. Хусаинова

(Национальный минерально-сырьевой университет "Горный";
e-mail: rghusainova@mail.ru)

ЭКСПЕРТНАЯ ОЦЕНКА НЕГАТИВНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ФАКТОРОВ НА РАБОТНИКОВ ГОРНОДОБЫВАЮЩЕГО ПРЕДПРИЯТИЯ СЕВЕРА

Приведены результаты экспертного опроса специалистов горнодобывающей промышленности по оценке условий труда. Разработан комплекс профилактических мероприятий по снижению уровня негативного воздействия производственных факторов на здоровье работников.

Ключевые слова: оценка, ранжирование, производственные факторы.

R. G. Khusainova

EXPERT EVALUATION OF NEGATIVE IMPACT OF PRODUCTION FACTORS AT THE WORKERS OF MINING ENTERPRISE OF THE NORTH

The results of expert survey of mining industry specialists to evaluate of working conditions are given. The complex of the preventive actions directed on decrease in level of negative impact of production factors at the workers was developed.

Key words: evaluation, ranging, production factors.

Предприятия горнодобывающего комплекса уже многие годы вносят решающий вклад в развитие экономики страны. Основные и наиболее крупные месторождения полезных ископаемых расположены на территории Крайнего Севера (Тюменская область, Ямало-Ненецкий автономный округ, Ханты-Мансийский автономный округ), отличающегося суровыми природно-климатическими условиями.

Жёсткость погоды в совокупности с производственными факторами (интенсивный производственный шум, общая и локальная вибрация, недостаточное освещение, загрязнение рабочей зоны пылью и газами, тяжесть труда и др.) оказывают негативное воздействие (влияние) на здоровье работников, занятых на производстве. Следствием чего являются высокие показатели производственного травматизма и заболеваемости в горнодобывающей отрасли [1-4].

Основным фактором сохранения здоровья и трудоспособности работников является повышение безопасности работ за счёт профилактических мероприятий по снижению негативного влияния производственных факторов.

При анализе условий труда, определении связи заболеваемости и травматизма работников с воздействием вредных и опасных производственных факторов возникает необходимость отсеивания незначимых и выявления значимых факторов, оказывающих наиболее существенное негативное влияние на здоровье работников и подлежащих в дальнейшем более детальному изучению.

Для этих целей на одном из горнодобывающих предприятий Севера был проведён так называемый *психологический эксперимент* (или *априорное ранжирование факторов* производственной среды) путём экспертного опроса ведущих специалистов этой отрасли.

Суть методики оценки и ранжирования факторов заключается в следующем [5, 6]: на основании литературных данных составляется список факторов, влияющих на исследуемый параметр, и устанавливается область определения каждого из факторов. Затем проводится экспертный опрос специалистов, работающих в данной области, где каждому из участников предлагается расположить факторы в ряд по степени их влияния. При этом каждый эксперт может дополнить список, если он, на его взгляд, является неполным.

Степень влияния каждого фактора оценивается по величине ранга-места, которое присваивается исследуемому фактору в процессе экспертного опроса. Фактору, которому приписывается ведущая роль, отводится первое место, остальные располагаются в порядке убывания степени их влияния на исследуемый параметр. Если трудно определить превалирующее влияние какого-то фактора над другим, то им присваиваются одинаковые ранги, являющиеся средним арифметическим из предполагаемой суммы их рангов. Результаты экспертной оценки представляют в виде *матрицы рангов*.

После проведения опроса специалистов, оценивается степень согласованности их мнений путём вычисления коэффициента конкордации Кэнделла (W), изменяющегося в пределах $[0; 1]$. Если коэффициент конкордации существенно отличается от нуля ($W \rightarrow 1$), то между мнениями экспертов имеется определённое согласие (тем большее, чем ближе W к единице). Обычно, на практике считают, что если $W > 0,5$; то согласованность экспертной группы объективна. Если коэффициент конкордации недостаточен ($W \rightarrow 0$), то исследователи неодинаково ранжируют факторы и организаторами экспертизы проводится анализ причин негативного результата.

Таковыми причинами могут быть: нечёткие постановка вопросов или инструктаж, неправильный выбор факторов, подбор некомпетентных экспертов, возможность сговора между ними и др. Использовать коэффициент конкордации возможно только после оценки его значимости и устойчивости, которая определяется с помощью χ^2 – критерия Пирсона по следующей формуле [5]:

$$\chi^2 = W \cdot m \cdot (k - 1), \quad (1)$$

где W – коэффициент конкордации;
 m – число опрошенных специалистов;
 k – число анализируемых факторов.

Расчётное значение χ^2 сравнивается с табличным значением из распределения Пирсона, найденным для принятого уровня значимости ($\alpha = 0,05$) и числа степеней свободы ($k - 1$).

Гипотеза о наличии согласия мнений опрошенных специалистов принимается, если расчётное значение критерия Пирсона больше табличного, а коэффициент конкордации близок к единице. Убедившись в согласованности мнений специалистов, строится *диаграмма рангов*, с использованием которой и оценивается значимость факторов.

Метод априорного ранжирования позволяет дать сравнительную оценку влияния различных факторов на здоровье работников горнодобывающего предприятия и тем самым правильно отобрать факторы для последующего исследования, обоснованно исключив некоторые из дальнейшего рассмотрения [5].

С участием инженерно-технических работников одного из горнодобывающих предприятий Севера проводился экспертный опрос. Среди опрошиваемых специалистов большинство занимали следующие основные должности: ведущий инженер по охране труда, инженер по охране труда, начальник отдела охраны труда, мастер, заместитель начальника, инженер-энергетик и др. Численность экспертной группы – 10 человек. По результатам экспертного опроса автором составлена матрица рангов, приведённая в табл. 1.

Таблица 1

Матрица рангов

Эксперт	Ранги по факторам						
	1	2	3	4	5	6	7
	Вредные вещества	Неблагоприятный микроклимат	Недостаточная освещённость	Шум	Вибрация	Тяжесть труда	Напряжённость труда
	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7
1	1	2	5	6	4	3	7
2	3	1	7	4	5	2	6
3	3	1	7	4	6	2	5
4	2	1	7	5	6	3	4
5	2	1	7	6	4	3	5
6	3	1	7	4	6	2	5
7	3	1	4	7	6	5	2
8	2	1	3	6	7	5	4
9	3	1	5	4	7	5	2
10	2	1	6	4	5	3	7
Сумма рангов	24	11	58	50	56	33	47
Отклонение Δ_i суммы рангов от средней суммы рангов	-16	-29	18	10	16	-7	7
Квадраты отклонений Δ_i^2	251	833	329	103	261	47	51

Данные опроса обрабатывались следующим образом. Для каждого фактора вычислена сумма рангов $\sum_{j=1}^m a_{ij}$, где m – число опрошенных специалистов; a_{ij} – ранг i -го фактора, присвоенный j -м исследователем. Затем вычислено отклонение Δ_i суммы рангов от средней суммы рангов для каждого из факторов:

$$\Delta_i = \sum_{j=1}^m a_{ij} - \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^m a_{ij}, \quad (2)$$

где Δ_i – отклонение суммы рангов i -го фактора от средней суммы рангов;
 k – число факторов;

$$\frac{1}{k} \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^m a_{ij} - \text{средняя сумма рангов.}$$

В рассматриваемом случае средняя сумма рангов для семи представленных факторов имеет значение:

$$\frac{1}{k} \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^m a_{ij} = \frac{1}{7} (24 + 11 + 58 + 50 + 56 + 33 + 47) = 40.$$

Определив значения Δ_i для каждого из факторов, оцениваем степень согласованности мнений опрошенных специалистов. Коэффициент конкордации (W) вычисляем по формуле [5]:

$$W = \frac{12 \sum_{i=1}^k \Delta_i^2}{m^2(k^3 - k)}, \quad (3)$$

где Δ_i – отклонение суммы рангов i -го фактора от средней суммы рангов;
 m – число опрошенных специалистов;
 k – число исследуемых факторов.

В нашем случае:

$$W = \frac{12 \sum_{i=1}^k \Delta_i^2}{m^2(k^3 - k)} = \frac{12(251 + 833 + 329 + 25 + 103 + 261 + 47 + 51)}{10^2(7^3 - 7)} = 0,67.$$

Установлено, что при $k \geq 7$ величина $W \cdot m \cdot (k - 1)$ подчиняется χ^2 -распределению. Расчётное значение χ^2 сравнивается с табличным значением из распределения Пирсона. Гипотеза о наличии согласия мнений опрошенных специалистов принимается, если $\chi_p^2 \geq \chi_t^2$ (где χ_p^2 – расчётное значение критерия Пирсона; χ_t^2 – табличное значение критерия Пирсона). В нашем случае: $\chi_p^2 = 10 \cdot (7 - 1) \cdot 0,67 = 40,2$. При 5 % -ном уровне значимости ($\alpha = 0,05$) и числе степеней свободы $(k - 1) = 6$ табличное значение χ_t^2 составляет 12,6. Таким образом, можно считать, что мнения специалистов согласуются.

Убедившись в согласованности мнений специалистов, построим диаграмму рангов (рис. 1). Степень влияния фактора на исследуемую величину оценивается по величине суммы рангов: чем меньше сумма рангов фактора, тем большее влияние он оказывает на исследуемую величину.

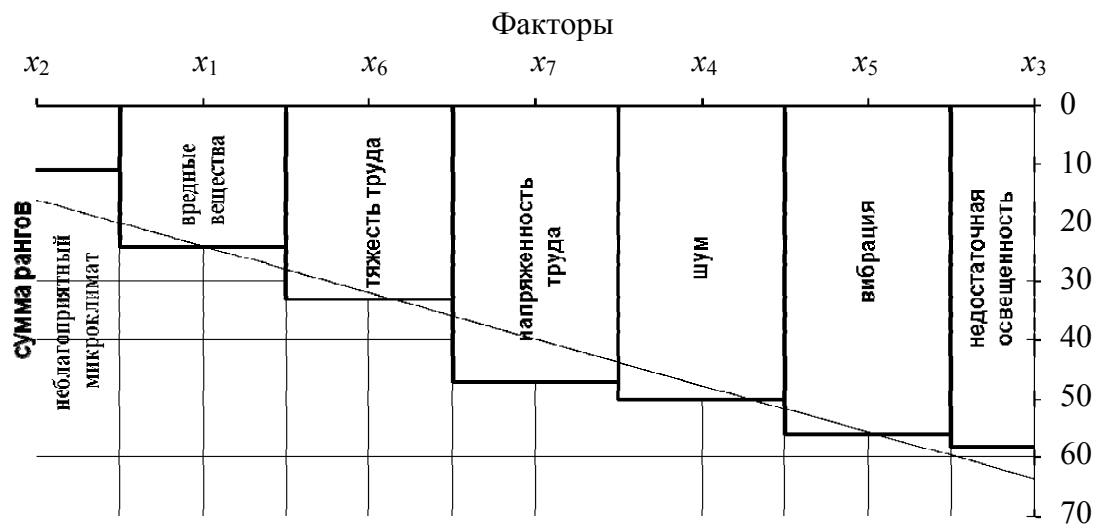


Рис. 1. Диаграмма рангов

Из приведённой диаграммы (рис. 1) следует, что больше других влияют на здоровье работников горнодобывающего предприятия, по мнению специалистов, фактор x_2 – "неблагоприятный микроклимат" (сумма рангов 11), далее следуют факторы x_1 – "вредные вещества" (24), x_6 – "тяжесть труда" (33), x_7 – "напряжённость труда" (47) и x_4 – "шум" (50).

Действительно, при анализе литературных данных, большинство исследователей при оценке условий труда на горнодобывающих предприятиях среди основных вредных и опасных производственных факторов выделяют неблагоприятный микроклимат (климатические условия), вредные вещества, тяжесть и напряжённость труда [2, 7].

Для снижения негативного воздействия производственных факторов на здоровье работников необходимо проводить профилактические мероприятия. Снижение воздействия неблагоприятных климатических факторов (в нашем случае, охлаждающего микроклимата) может быть достигнуто путём рациональной регламентации режимов труда и отдыха (увеличение количества нормируемых перерывов на обогрев и отдых, сокращение рабочего дня, увеличение продолжительности отпуска, ограничение стажа работы в данных условиях), правильной организацией систем отопления и воздухообмена; применением спецодежды и средств индивидуальной защиты.

К наиболее эффективным мероприятиям по борьбе с шумом относятся ограничение времени воздействия данного производственного фактора для работников шумоопасных профессий, разработка внутрисменного режима труда

и отдыха, реализуемого в технологических процессах, звукоизоляция помещений и оборудования, своевременный ремонт технологических машин и оборудования, и конечно, использование средств индивидуальной защиты (наушники).

При высокой степени тяжести и напряжённости труда необходима организация профилактических мероприятий, способствующих снижению монотонности работы, разработка рациональных режимов труда и отдыха (оздоровительная физкультура, физкультпаузы и др.), механизация и автоматизация производственных процессов; снижение норм выработки и др.

Литература

1. **Фомин С.Л.** Анализ травматизма в нефтегазовой отрасли // Нефтегазовое хозяйство. 2003. № 1. С. 92-94.
2. **Шувалов Ю.В.** Безопасность жизнедеятельности трудящихся в горнодобывающих регионах Севера. С.-Пб: Международная академия наук экологии, безопасности человека и природы, 2006. 640 с.
3. **Ахметов В.М.** Динамика профессиональной заболеваемости в нефтяной, нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности за 40 лет // Медицина труда и промышленная экология. 2002. № 5. С. 9-13.
4. **Беляев Е.Н.** Охрана здоровья населения в современных условиях // Медицина труда и промышленная экология. 2003. № 16. С. 1-5.
5. **Априорное** ранжирование факторов / под ред. Щекина. Хабаровск: Изд-во ХГТУ, 2004. 18 с.
6. **Имашева А.О., Нурғалиева А.Д., Алпысбаева Ж.Т.** Ранжирование неблагоприятных факторов // Безопасность труда в промышленности. 2011. № 4. С. 70-71.
7. **Измеров Н.Ф.** Охрана здоровья рабочих и профилактика профессиональных заболеваний на современном этапе // Медицина труда и промышленная экология. 2002. № 1. С. 1-7.

Статья опубликована 19 апреля 2013 г.