

УДК 613.62

МНОГОМЕРНАЯ ГРУППИРОВКА УСЛОВИЙ ТРУДА РАБОТНИКОВ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКИ

Захаренков В.В., Олещенко А.М., Суржиков Д.В., Кислицына В.В., Корсакова Т.Г.

Научно-исследовательский институт комплексных проблем гигиены и профессиональных заболеваний, Новокузнецк, e-mail: ecologia_nie@mail.ru

В статье представлены результаты изучения условий труда работников трех угольных теплоэлектростанций юга Кузбасса. Для оценки риска влияния производственной зоны на здоровье работников использован метод многомерной группировки, проведено упорядочение числовых значений факторов, определено таксонометрическое расстояние между объектами (условиями труда работников различных специальностей) и составлена матрица этих расстояний. Для уточнения правомерности полученной классификации составлена упорядоченная диаграмма Чекановского. Выявлено, что наиболее неблагоприятными условиями труда среди работников теплоэнергетического комплекса характеризуются профессии машиниста-обходчика котельного оборудования Западно-Сибирской и Кузнецкой ТЭЦ.

Ключевые слова: угольная теплоэлектростанция, условия труда, фактор риска, многомерная группировка, диаграмма Чекановского.

MULTIDIMENSIONAL GROUPING OF WORKING CONDITIONS OF THE WORKERS OF THERMAL POWER

Zakharenkov V.V., Oleshchenko A.M., Surzhikov D.V., Kislitsyna V.V., Korsakova T.G.

Research Institute for Complex Problems of Hygiene and Occupational Diseases, Novokuznetsk, e-mail: ecologia_nie@mail.ru

The paper presents the results of the study of working conditions of the workers at three coal thermal power stations in the Southern Kuzbass. To assess the risk effect of the industrial zone on the workers' health the method of multidimensional grouping was used, ordering of numerical values of the factors was carried out, taxonomic distance between the objects (the working conditions of workers of different specialties) was determined, and a matrix of these distances was composed. To clarify the legality of the obtained classification Chekanovsky ordered chart was compiled. It was revealed that the most unfavorable working conditions among the workers of the thermal power complex were characterized by the profession of engineer-inspector of boiler equipment of the West-Siberian and Kuznetsk thermal power stations.

Keywords: coal thermal power station, working conditions, risk factor, multidimensional grouping, Chekanovsky chart.

Введение

Несмотря на большой объем работ, проводимых на угольных теплоэлектростанциях по улучшению условий труда, они не отвечают гигиеническим требованиям и характеризуются наличием ряда неблагоприятных факторов производственной среды (нагревающий микроклимат, интенсивный шум, на отдельных рабочих местах – вибрация, загазованность, запыленность). Вследствие недостатков шумозащиты, вентиляции и аэрации зданий, особенно неблагоприятный микроклимат и повышенные уровни шума создаются в котельных и турбинных цехах [6, 7, 9]. Также в котельных и турбинных цехах установлено превышение ПДК оксида и диоксида углерода, оксида никеля, кремнийсодержащей угольной пыли [9]. В топливотранспортных цехах концентрация угольной пыли в десятки раз и более превышает ПДК. Особая запыленность отмечается при проведении таких работ, как чистка, ремонт котлов, пылепроводов.

При оценке условий труда в производственной сфере часто бывает трудно вы-

брать какой-то один фактор риска в качестве основания для группировки объектов, поэтому актуальным является использование метода многомерной группировки.

Материалы и методы исследования

Под фактором риска понимается любое влияние окружающей, в том числе и производственной, среды, способное оказать влияние на организм человека. Настоящая работа проведена с использованием таксонометрических методов, т.е. методов многомерного упорядочения и классификации [1]. Основным понятием, используемым в данных методах, является таксонометрическое расстояние между объектами многомерного пространства, позволяющее сохранить сложность описания групп и, вместе с тем, преодолеть недостатки комбинационной группировки. Простейшим вариантом многомерной классификации служит группировка на основе многомерных средних, являющихся средними величинами нескольких признаков для одной единицы совокупности [1, 2, 3].

Настоящее исследование проведено на предприятиях теплоэнергетического комплекса юга Кузбасса, в состав которого входят три угольных электростанции.

Результаты и их обсуждение

В течение ряда лет среднегодовые концентрации взвешенных веществ в произ-

водственных цехах теплоэнергетического техногенного комплекса находились в пределах от 0,69 мг/м³ (турбинное отделение Томь-Усинской ГРЭС) до 0,97 мг/м³ (котельное отделение Кузнецкой ТЭЦ); максимальные из месячных концентраций – от 1,1 мг/м³ до 1,69 мг/м³. Максимальные разовые концентрации превышали ПДК рабочей зоны по пыли на всех теплоэнергоцентралях промышленного узла. В воздухе рабочей зоны содержание сернистого ангидрида по среднегодовым показателям колебалось от 0,13 мг/м³ до 0,22 мг/м³; максимальные из месячных концентраций за рассматриваемый период находились в пределах от 0,27 до 0,4 мг/м³, причем превышение среднесменных ПДК имело место на всех объектах теплоэнергетического комплекса. Среднегодовые концентрации оксида углерода не превышали гигиенических нормативов, максимальные из месячных концентраций варьировали от 9,3 до 10,9 мг/м³, что составляет 0,465-0,545 ПДК. Наиболее загрязнен воздух производственной зоны котельного цеха Кузнецкой ТЭЦ. Среднегодовые показатели диоксида

азота колебались от 0,095 до 0,24 мг/м³; максимальная из месячных концентраций составила 0,28 мг/м³, что не превышает среднесменные ПДК воздуха рабочей зоны. Максимальные из месячных показателей шума превышали предельно-допустимый уровень на 8-17 дБ; максимальные уровни вибрации находились в пределах предельно допустимого уровня.

Для осуществления комплексной эколого-гигиенической оценки риска производственной среды было проведено упорядочение числовых значений факторов, определено таксонометрическое расстояние между объектами (условиями труда рабочих различных специальностей) и составлена матрица этих расстояний. Изучаемые объекты были описаны набором из 6-ти признаков, из которых 4 первых характеризуют уровень химической опасности воздуха рабочей зоны, а остальные относятся к уровню опасности физических факторов производственной среды (шум и вибрация). Построенная на основе значений выбранных факторов матрица расстояний приведена в таблице 1.

Таблица 1

Таксонометрические расстояния между условиями труда рабочих ТЭЦ

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	0	1,13	2,7	3,37	4,82	6,02	3,82	3,54	4,15	4,72	4,15	3,78
2	1,13	0	1,65	2,32	3,77	4,96	3,32	3,18	3,85	4,59	3,88	3,51
3	2,7	1,65	0	0,73	2,18	3,34	2,82	2,9	3,65	4,45	3,74	3,36
4	3,37	2,32	0,73	0	1,49	2,66	2,74	2,98	3,66	4,36	3,74	3,39
5	4,82	3,77	2,18	1,49	0	1,25	3,56	3,97	4,49	5,0	4,59	4,29
6	6,02	4,96	3,34	2,66	1,25	0	4,42	4,86	5,32	5,85	5,44	5,2
7	3,82	3,32	2,82	2,74	3,56	4,42	0	0,82	0,99	2,33	1,09	0,86
8	3,54	3,18	2,9	2,98	3,97	4,86	0,82	0	1,03	2,66	1,12	0,9
9	4,14	3,85	3,65	3,66	4,49	5,32	0,99	1,03	0	2,15	0,45	0,64
10	4,72	4,59	4,45	4,36	5,0	5,85	2,33	2,66	2,15	0	2,04	1,82
11	4,15	3,88	3,74	3,74	4,59	5,44	1,09	1,12	0,45	2,04	0	0,58
12	3,78	3,51	3,36	3,39	4,29	5,2	0,86	0,9	0,64	1,82	0,58	0

Примечание: 1-12 – перечень профессий приведен в табл. 2.

Было определено критическое расстояние, значение которого оказалось равным 1,31. Использование критического значения привело к выделению следующих групп объектов профессий:

1. Машинист котлов Томь-Усинской ГРЭС (ТУ ГРЭС); машинист котлов Западно-Сибирской ТЭЦ (ЗС ТЭЦ); многомерная средняя для этого кластера составляла величину

0,525; евклидово расстояние до близлежащей группы № 2 равно 1,65, что превысило критическое значение.

2. Машинист котлов Кузнецкой ТЭЦ (Куз-ТЭЦ); машинист-обходчик котельного оборудования ТУ ГРЭС; многомерная средняя величина определена как 0,406; кластер-расстояние до близлежащего класса № 3 составило 1,49 > 1,31.

3. Машинист-обходчик котельного оборудования ЗС ТЭЦ; машинист-обходчик котельного оборудования КузТЭЦ; многомерная средняя оказалась равной 1,31; величина расстояния между объектами внутри кластера составила $1,25 < 1,31$.

4. Машинист турбин ТУ ГРЭС; машинист турбин ЗС ТЭЦ; машинист-обходчик турбинного оборудования КузТЭЦ; машинист-обходчик турбинного оборудования ЗС ТЭЦ; машинист турбин КузТЭЦ; многомерная средняя величина для этой группы составила 0,357; евклидово расстояние до ближайшего кластера № 5 определено как $1,82 > 1,31$.

5. Машинист-обходчик турбинного оборудования ТУ ГРЭС; многомерная величина для этой специальности составила 0,591.

Для уточнения правомерности данной классификации нами была составлена упо-

рядоченная диаграмма Чекановского [8]. Среди кластер-расстояний, имеющих в матрице, выделено три класса. Первому классу, с наименьшими численными значениями, соответствует символ ×; второму классу, с большими численными значениями расстояний, а значит, с парами элементов, больше отличающихся друг от друга, присвоен знак *; наконец, третьему классу, в который входят наибольшие расстояния, т.е. пары единиц, наиболее разнящихся между собой, соответствует символ †. Для линейного упорядочения была произведена перегруппировка значений таким образом, чтобы минимальные знаки оказались как можно ближе к главной диагонали диаграммы. Выполнение указанных преобразований привело к линейному упорядочению объектов. Очередность их записи соответствует результатам, представленным в таблице 2.

Таблица 2

Упорядоченная диаграмма профессий

№	Профессии	1	2	3	4	5	6	7	8	9	12	11	10
1	Машинист котлов ТУ ГРЭС	×	×	*	*			*	*		*		
2	Машинист котлов ЗС ТЭЦ	×	×	×	*	*		*	*	*	*	*	
3	Машинист котлов КузТЭЦ	*	×	×	×	*	*	*	*	*	*	*	
4	Машинист-обходчик котельного оборудования ТУ ГРЭС	*	*	×	×	×	*	*	*	*	*	*	
5	Машинист-обходчик котельного оборудования ЗС ТЭЦ		*	*	×	×	×	*	*				
6	Машинист-обходчик котельного оборудования КузТЭЦ			*	*	×	×						
7	Машинист турбин ТУ ГРЭС	*	*	*	*	*		×	×	×	×	×	*
8	Машинист турбин ЗС ТЭЦ	*	*	*	*	*		×	×	×	×	×	*
9	Машинист турбин КузТЭЦ		*	*	*			×	×	×	×	×	*
12	Машинист-обходчик турбинного оборудования КузТЭЦ	*	*	*	*			×	×	×	×	×	×
11	Машинист-обходчик турбинного оборудования ЗС ТЭЦ		*	*	*			×	×	×	×	×	*
10	Машинист-обходчик турбинного оборудования ТУ ГРЭС							*	*	*	×	*	×

Из диаграммы видно, что 12 элементов изучаемого множества образовали одну группу из шести специальностей (1-6); одну группу – из пяти профессий (6-9; 11-12) и одну группу – из одной профессии (10). Эти данные подтверждают правильность проведенной многомерной группировки, так как элементы 1-6 входят в кластеры №№ 1, 2, 3, а элементы 6-9; 11-12 – в кластер № 4.

Заключение

В заключение можно сделать вывод, что наиболее неблагоприятными условиями труда среди работников теплоэнергетического техногенного комплекса, а, следовательно, наибольшим средним многомерным значением, характеризуются профессии машиниста-обходчика котельного оборудования ЗС ТЭЦ и КузТЭЦ. В несколько лучших

условиях, но все же превышающих средние показатели, работают машинисты котлов КузТЭЦ и машинисты-обходчики котельного оборудования ТУ ГРЭС.

Список литературы

1. Дубров А.М., Мхитарян В.С., Трошин Л.И. Многомерные статистические методы. – М.: Финансы и статистика, 1998. – 352 с.
2. Дубровский С.А. Прикладной многомерный статистический анализ. – М.: Финансы и статистика, 1982. – 216 с.
3. Елисеева И.И., Юзбашев М.М. Общая теория статистики. – М.: Финансы и статистика, 1998. – 368 с.
4. Захаренков В.В., Вибляя И.В., Олещенко А.М. Научный обзор результатов исследований ФГБУ «НИИ КПГПЗ» СО РАМН по влиянию внешнесредовых и генетических факторов на развитие профессиональных заболеваний // Бюллетень Восточно-Сибирского научного центра СО РАМН. – 2012. – № 5-2 (87). – С. 141-145.
5. Захаренков В.В., Олещенко А.М., Данилов И.П., Суржиков Д.В., Кислицына В.В., Корсакова Т.Г. Оценка про-

фессионального риска для здоровья работников промышленных предприятий на основе медицинской технологии // Академический журнал Западной Сибири. – 2013. – Т. 9. – № 2. – С. 8.

6. Олещенко А.М. Оценка влияния производственных факторов на здоровье работающих на предприятиях угольной промышленности и теплоэнергетики Кузбасса // Бюллетень Восточно-Сибирского научного центра СО РАМН. – 2004. – № 4. – С. 30-33.

7. Панайотти Е.А., Суржиков Д.В. Комплексная оценка условий труда и риска для здоровья работающих в основных цехах тепловых электростанций // Бюллетень Сибирского отделения Российской академии медицинских наук. – 2007. – Т. 27. – № 1. – С. 56-62.

8. Плюта В. Сравнительный многомерный анализ в экономических исследованиях: методы таксономии и факторного анализа. – М.: Статистика, 1980. – 151 с.

9. Panaiotti E.A., Surzhikov D.V., Oleshchenko A.M., Kislitsyna V.V. On complex evaluation of risk factors at heat power stations of Southern Kuzbass // Медицина труда и промышленная экология. – 2001. – № 7. – С. 22-26.