

Статья поступила в редакцию 30.01.2018 г.

Сувидова Т.А., Олещенко А.М.

ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Кемеровской области»,  
г. Кемерово, Россия,

Научно-исследовательский институт комплексных проблем гигиены и профессиональных заболеваний,  
г. Новокузнецк, Россия

## ГИГИЕНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ В КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

**Предмет исследования** – профессиональная заболеваемость (ПЗ).

**Цель исследования** – комплексная гигиеническая оценка профессиональной заболеваемости в Кемеровской области (КО) с получением компьютерных моделей ее динамики, причинно-следственных зависимостей, кластеризации по видам экономической деятельности, территориям, профессиям.

**Методы исследования.** Для исследования использована компьютерная база данных социально-гигиенического мониторинга (СГМ) о 8125 случаях профессиональных заболеваний, диагностированных в КО в 2005-2015 гг. На основе пакета программ Statistica 6.0 с применением автокорреляционного, корреляционно-регрессионного, факторного, кластерного анализов проведено компьютерное моделирование составляющих санитарно-эпидемиологической обстановки с ПЗ.

**Основные результаты.** В 2005-2015 гг. наблюдались разнонаправленные тенденции изменений уровней ПЗ при основных видах экономической деятельности и долей вкладов факторов условий труда в ПЗ. Установлены зависящие от степени 3 класса условий труда величины уменьшения стажа работы в профессии при возникновении наиболее распространенных профессиональных заболеваний. Определены доли вкладов факторов в возникновение ПЗ. Получены кластеры подобия видов экономической деятельности, шахтерских городов, массовых профессий по комплексу показателей ПЗ.

**Область их применения.** Органы и учреждения Роспотребнадзора.

**Выводы.** Гигиеническая оценка ПЗ на основе компьютерного моделирования позволила установить новые аспекты ее формирования в КО, значимые при внедрении риск-ориентированной направленности осуществления госсанэпиднадзора.

**Ключевые слова:** гигиена труда; профессиональная заболеваемость; кластерный анализ.

Suvidova T.A., Oleshchenko A.M.

Center for Hygiene and Epidemiology in the Kemerovo Region, Kemerovo, Russia,  
Research Institute for Complex Problems of Hygiene and Occupational Diseases, Novokuznetsk, Russia

### HYGIENIC ASPECTS OF OCCUPATIONAL INCIDENCE IN THE KEMEROVO REGION

**Research subject** – occupational incidence (OI).

**Objective** – complex hygienic assessment of occupational incidence in the Kemerovo Region (KR) along with obtaining computer models of its dynamics, cause-and-effect dependencies, clustering by the types of economic activities, territories, professions.

**Methods.** For the study, we used a computer database of social-hygienic monitoring (SHM) on 8125 cases of occupational diseases diagnosed in 2005-2015 in KR. On the basis of the software package Statistica 6.0 with the application of autocorrelation, correlation and regression, factor, cluster analyses, computer modeling the components of the sanitary and epidemiological situation related to OI was conducted.

**Main results.** In 2005-2015 various-directional trends of the changes in OI levels during the major economic activities and the contribution shares of the factors of working conditions in OI were observed. The values of the decrease in work experience in the profession in case of occurrence of the most widespread occupational diseases depending on the degree of the 3rd class of working conditions were established. The contribution shares of the factors in the occurrence of occupational diseases were determined. The clusters of the similarity of economic activities, miner's cities, mass professions on the set of OI indicators were obtained.

**Application field.** Bodies and institutions of Rosпотребнадзор.

**Conclusions.** Hygienic OI assessment on the basis of computer modeling has revealed new aspects of its formation in KR important for the implementation of risk-oriented direction of realizing the state sanitary-and-epidemiologic supervision.

**Key words:** occupational health; occupational incidence; cluster analysis.

В Кемеровской области (КО) в течение более 15 лет отмечается наиболее высокий уровень профессиональной заболеваемости (ПЗ) в Рос-

сийской Федерации, достигающий 10,6...14,7 случаев на 10 тыс. работников, в то время как в целом по РФ составляет 1,59...1,73 на 10 тыс. работников [1].

Высокий уровень ПЗ определяется тем, что в КО доминируют добывающие отрасли промышленности: угольная, горнорудная, а также металлургическая, химическая, теплоэнергетика, на предприятиях которых от 43 до 66 % работников имеют вредные 3 класса условия труда, создающие профессиональные риски для здоровья.

#### Корреспонденцию адресовать:

СУВИДОВА Татьяна Анатольевна

650002, Россия, г. Кемерово, пр. Шахтеров, д. 20.

ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Кемеровской области».

Тел.: 8 (3842) 64-20-80; +7-904-377-20-14.

E-mail: tsuvid75@mail.ru

Гигиеническим аспектам ПЗ в КО посвящен ряд публикаций, в которых рассматриваются факторы, влияющие на ПЗ, и методические подходы к ее гигиенической оценке [2, 3]; проводится анализ санитарно-эпидемиологической обстановки с ПЗ в угольной промышленности [4-6], металлургической промышленности [7], дается гигиеническая оценка профессиональной заболеваемости медицинских работников [8], представлены результаты компьютерного моделирования составляющих ПЗ [9].

В то же время, комплексной гигиенической оценки санитарно-эпидемиологической обстановки с ПЗ в КО за последние годы не проводилось, хотя имеется значительная по объему база данных социально-гигиенического мониторинга (СГМ), из результатов которого информация, имеющая значение для установления гигиенических аспектов формирования и динамики ПЗ, извлекается не полностью.

**Цель исследования** — комплексная гигиеническая оценка ПЗ в КО с получением компьютерных моделей ее динамики, причинно-следственных зависимостей, кластеризации по видам экономической деятельности, территориям, профессиям.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Материалами для гигиенической оценки ПЗ являлись компьютерные базы данных социально-гигиенического мониторинга по разделу «условия труда и ПЗ»; информация о 8125 случаях диагностированных в 2005-2015 гг. профессиональных заболеваний, включающая на каждый случай санитарно-гигиеническую характеристику условий труда работника, предварительный и заключительный диагнозы профессионального заболевания, акт расследования случая профессионального заболевания; акты плановых и внеплановых проверок санитарно-эпидемиологических обследований условий труда с выполнением лабораторных санитарно-гигиенических исследований.

Компьютерное моделирование проводилось на основе программ пакета Statistica 6.0 (лицензия ВХХR 006B092218FAN11). С использованием программы «Time Series Analysis/Forecasting» определялись линейные тренды направленности и величины изменений показателей ПЗ в 2005-2015 гг. Программа корреляционно-регрессионного анализа «Multiple Regression» применена для установления причинно-следственных зависимостей между классом условий труда и стажем работников при возникновении профессионального заболевания. Для нахождения доли вкладов факторов в показатели ПЗ выбрана программа факторного анализа «Factor analysis». Определение подобия санитарно-эпидемиологических ситуаций по комплексу показателей ПЗ в отраслях экономической

деятельности, на территориях, в массовых профессиях выполнено с использованием программы кластерного анализа «Cluster Analysis».

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Высокий уровень ПЗ в КО на 81 % детерминирован (коэффициент детерминации,  $R_{xy}^2$ ) ПЗ при добыче угля. Уровни ПЗ превышали аналогичный показатель в целом по КО у работников при добыче топливно-энергетических полезных ископаемых (угля) в 6,7 раза, металлургических производств — в 1,7 раза. Заслуживает внимания, что при всех видах экономической деятельности, за исключением здравоохранения и предоставления социальных услуг, уровни ПЗ в КО были выше, чем в целом по Российской Федерации в 2,3...6,5 раза.

С использованием автокорреляционного анализа получены линейные тренды изменений уровней ПЗ при основных видах экономической деятельности. Они свидетельствуют о том, что в течение 2005-2015 гг. наблюдались, с одной стороны, тенденции к увеличению уровней ПЗ при добыче топливно-энергетических полезных ископаемых (угля), в металлургическом производстве, на транспорте и связи, в строительстве и химическом производстве, с другой — тенденции к уменьшению уровней ПЗ в машиностроении, сельском хозяйстве, здравоохранении и предоставлении социальных услуг.

Между уровнями ПЗ предыдущих и последующих годов наблюдений при всех видах экономической деятельности имелись слабые и средние по силе (коэффициенты автокорреляции 1 лага 0,07...0,48), статистически незначимые связи ( $p > 0,05$ ), что характерно для переходных процессов, обусловленных, по-видимому, различиями в стаже и возрасте работающих, а также в классах условий труда.

В структуре факторов условий труда, вызвавших ПЗ, наибольший удельный вес имели физические перегрузки, вибрация, шум и фиброгенные аэрозоли. При этом в течение 2005-2015 гг. отмечались тенденции к увеличению в ПЗ долей таких факторов, как шум, физические перегрузки и биологический, и, наоборот, тенденция к уменьшению в ПЗ долей вибрации, фиброгенных аэрозолей и химических веществ (табл. 1).

Изменения долей факторов условий труда в ПЗ носили характер переходных процессов, т.к. между показателями удельного веса факторов предыдущих и последующих годов имелись слабые и средние по силе (коэффициенты автокорреляции 1 лага 0,10...0,54), статистически незначимые связи ( $p > 0,05$ ).

В стажевой структуре ПЗ доли профессиональных заболеваний, возникших через 10 лет, составля-

### Сведения об авторах:

СУВИДОВА Татьяна Анатольевна, зав. отделением гигиены и физиологии труда, ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Кемеровской области», г. Кемерово, Россия. E-mail: tsuvid75@mail.ru

ОЛЕЩЕНКО Анатолий Михайлович, доктор мед. наук, начальник отдела экологии человека, ФГБНУ НИИ КПППЗ, г. Новокузнецк, Россия. E-mail: ecologia\_nie@mail.ru

ли 0,8 %, через 11-20 лет – 17,4 %, через 21-30 лет – 57,4 % и более чем через 30 лет – 24,4 %.

При этом удельный вес профессиональных заболеваний, развившихся при условиях труда 3 класса 1 степени, был 16,5 %, 3 класса 2 степени – 63,5 %, 3 класса 3 степени – 18,7 % и 3 класса 4 степени – 1,8 %.

Следовательно, профессиональные заболевания в КО возникали преимущественно при условиях труда 3 класса 2 степени и стаже в профессии 21-30 лет.

Одним из исходов ПЗ является потеря работниками трудоспособности в профессии. С использованием корреляционно-регрессионного анализа зависимости стажа работника при возникновении профессионального заболевания от степени 3 класса условий труда установлено, что между степенью 3 класса условий труда и стажем при диагностике профессионального заболевания имеются прямые сильные (коэффициенты корреляции 0,78...0,90), статистически значимые связи ( $p$  0,037...0,026), описываемые уравнениями линейной регрессии.

Следует отметить, что при условиях труда 3 класса 2 степени, как наиболее часто вызывающих профессиональные заболевания, уменьшение потенциального стажа в профессии составляют 8,0...10,7 года.

Основными обстоятельствами возникновения профессиональных заболеваний, как показывало их расследование, являлись: конструктивные недостатки оборудования – в 29,4 % случаев, несовершенство технологических процессов – в 67,5 % случаев, отсутствие средств индивидуальной защиты – в 2,3 % случаев.

Возникновение каждого случая профессионального заболевания обусловлено рядом факторов, основными из которых были: класс условий труда причинного фактора рабочей среды и трудового процесса, класс условий труда сопутствующего фактора рабочей среды, использование средств индивидуальной защиты, характер физических нагрузок, профессия и стаж работы в ней.

Факторным анализом определено, что при развитии нейросенсорной тугоухости, вибрационной болезни, пылевых бронхитов, болезней опорно-двигательного аппарата доли вкладов факторов составляли: класса условий труда причинного фактора рабочей среды и трудового процесса – 23,6...31,4 %; класса условий труда сопутствующего фактора рабочей среды – 13,8...17,1 %; использования средств индивидуальной защиты – 12,8...19,5 %; характера физических нагрузок – 31,3...35,8 %.

Основные доли вкладов в развитие профессиональных интоксикаций химическими веществами вно-

**Таблица 1**  
**Автокорреляционные линейные тренды изменений структуры факторов условий труда, вызвавших профессиональные заболевания, в Кемеровской области в 2005–2015гг.**

**Table 1**  
**Autocorrelation linear trends of the changes in the structure of the factors of working conditions that caused occupational diseases in the Kemerovo Region in 2005–2015**

Фактор условий труда	Линейный тренд вида $y = a_0 + a_1 \times t^*$ , случаи, %	Коэффициент автокорреляции 1 лага	P
Вибрация	$y = 23,5 - 0,2t$	0,10	0,78
Шум	$y = 13,52 + 0,75t$	0,22	0,401
Фиброгенные аэрозоли	$y = 26,5 - 1,35t$	0,23	0,384
Химический	$y = 3,13 - 0,06t$	0,54	0,040
Биологический	$y = 0,2 + 0t$	0,20	0,444
Физические перегрузки (тяжесть труда)	$y = 36,42 + 0,55t$	0,31	0,241

Примечание:  $t^*$  - порядковый номер года наблюдения, начиная с первого - 2005 г.

Note:  $t^*$  - is the ordinal number of the observation year from the first one - 2005.

сили факторы: профессия, тропность действия химического вещества, класс условий труда (табл. 2).

Следует отметить, что, как правило, суммарные доли вкладов установленных факторов в ПЗ достигали 62,3...76,8 %. Остальные доли в ПЗ создавались неучтенными факторами, по-видимому, образом жизни и генотипом работников.

С применением кластерного анализа получен кластер подобия видов экономической деятельности по комплексу показателей ПЗ (рис. 1), из которого видно, что наибольшим подобием обладают металлургия и машиностроение (кластерное расстояние 49,2), примыкают к ним сельское хозяйство (кластерное рассто-

**Таблица 2**  
**Доли вкладов факторов в риск профессиональных интоксикаций вследствие воздействия химических веществ**

**Table 2**  
**The contribution shares of the factors in the risk of occupational intoxication due to exposure to chemicals**

Фактор	Вклад, %
Тропность действия химического вещества	14,6
Класс условий труда	13,3
Характер технологических процессов (герметичные, открытые, непрерывные, периодические)	9
Стаж работы в профессии	9,7
Профессия	15,7
Сумма вкладов	62,3

**Information about authors:**

SUVIDOVA Tatyana Anatolyevna, head of the department of hygiene and physiology of labour, Center of Hygiene and Epidemiology in the Kemerovo Region, Kemerovo, Russia. E-mail: tsuvid75@mail.ru

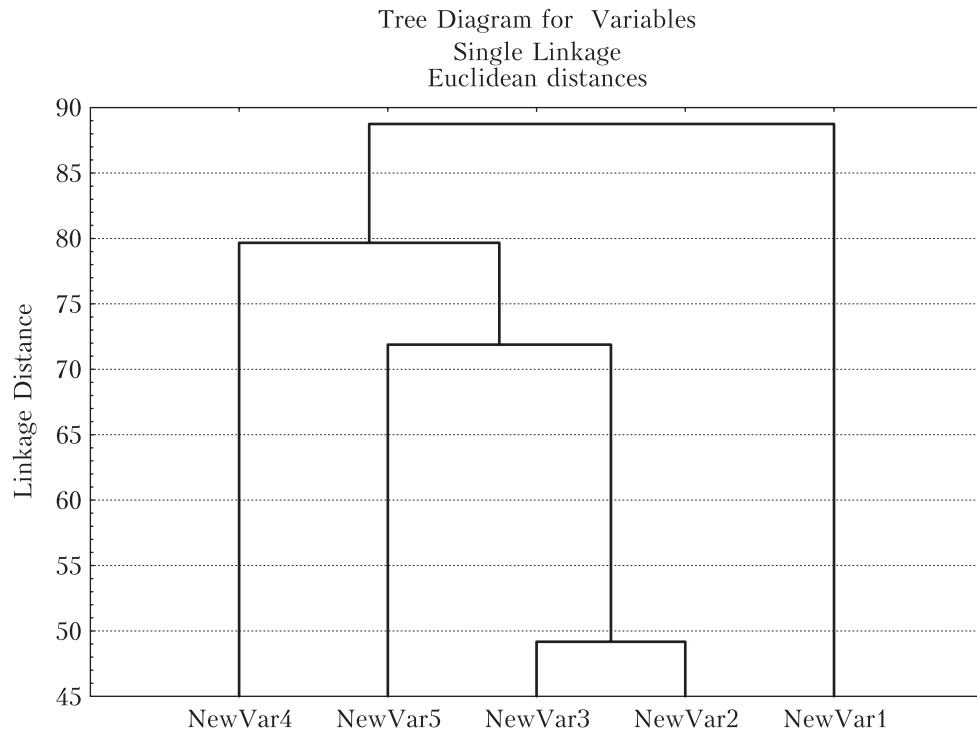
OLESHCHENKO Anatoly Mikhailovich, MD, chief of human ecology department, Research Institute for Complex Problems of Hygiene and Occupational Diseases, Novokuznetsk, Russia. E-mail: ecologia\_nie@mail.ru

**Рисунок 1**  
**Кластер подобия видов экономической деятельности по совокупности 15 показателей, характеризующих профессиональную заболеваемость**

**Figure 1**  
**Similarity cluster of the types of economic activities on totality of 15 indices characterizing occupational incidence**

Примечание: Var1 - добыча топливно-энергетических ископаемых; Var2 - металлургия; Var3 - машиностроение; Var4 - химическая промышленность; Var5 - сельское хозяйство.

Note: Var1 - extraction of fuel and energy resources; Var2 - metallurgy; Var3 - engineering; Var4 - chemical industry; Var5 - agriculture.



яние 71,9) и химическая промышленность (кластерное расстояние 78,7), но значительно отличается добыча топливно-энергетических ископаемых (кластерное расстояние 88,8).

Основными массовыми профессиями, работники которых формируют 68...83 % случаев ПЗ, являются: проходчик; горнорабочий очистных забоев (ГРОЗ); подземный электрослесарь шахт; машинист бульдозера; водитель карьерного автотранспорта; машинист горновыемочных машин.

Из кластера подобия массовых профессий, создающих основной массив ПЗ (рис. 2), следует, что они образуют два подкластера. В первый с наибольшим подобием вошли профессии: проходчик и ГРОЗ (кластерное расстояние 9,7), а также подземный электрослесарь шахт (кластерное расстояние 26,3). Второй подкластер образуют машинист бульдозера и водитель карьерного автотранспорта (кластерное расстояние 20,3). Значительно отличается от названных профессия аппаратчик химического производства (кластерное расстояние 43,7).

Для определения подобия шахтерских городов Кузбасса по комплексу показателей ПЗ получен кластер (рис. 3), из которого видно, что наибольшее подобие имеют Анжеро-Судженск и Белово (кластерное расстояние 41,5), затем в порядке уменьшения подобия следуют города Прокопьевск, Березовский, Ленинск-Кузнецкий, Междуреченск, Осинники, Киселевск. Последний имеет кластерное расстояние 91,3.

Таким образом, кластерный анализ позволил сравнить между собой виды экономической деятельности, территории, массовые профессии по комплексу разнообразных показателей, характеризующих ПЗ.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Использование в гигиенической оценке санитарно-эпидемиологической обстановки с ПЗ компьютерного моделирования позволило получить из данных СГМ новую информацию для раскрытия аспектов формирования ПЗ в Кемеровской области. Они касаются установления направленности изменений по-

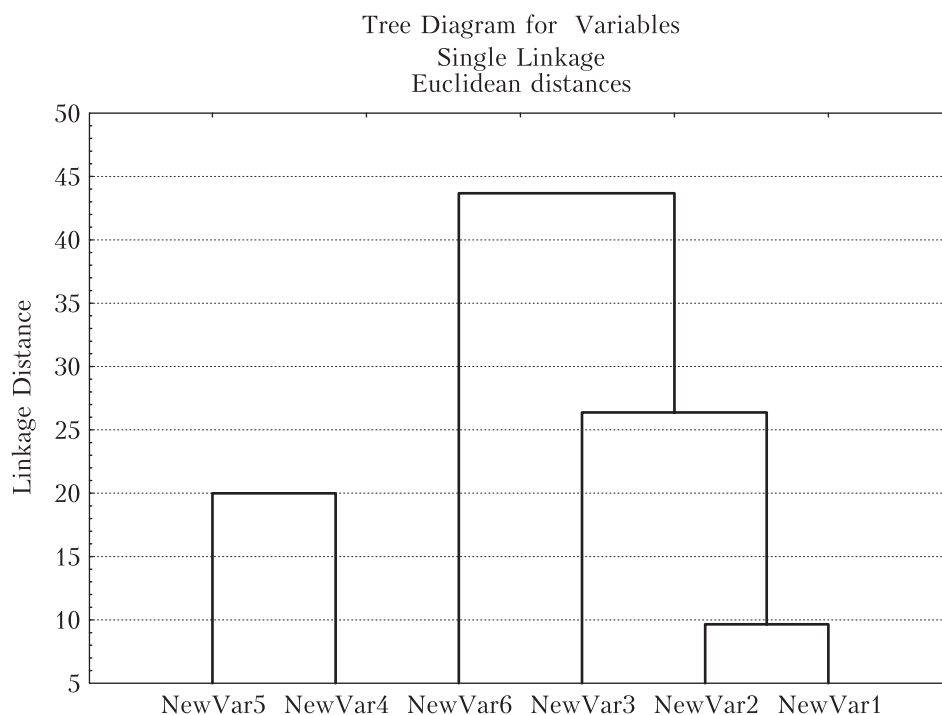
### Информация о финансировании и конфликте интересов:

Исследование не имело спонсорской поддержки.

Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

**Рисунок 2**  
**Кластер подобия массовых профессий по совокупности 8 показателей, характеризующих профессиональную заболеваемость**

**Figure 2**  
**Similarity cluster of mass professions on totality of 8 indices characterizing occupational incidence**  
Примечание: Var1 - проходчик; Var2 - stope miner; Var3 - подземный электрослесарь; Var4 - водитель карьерного автотранспорта; Var5 - машинист бульдозера; Var6 - аппаратчик химического производства.  
Note: Var1 - sinker; Var2 - stope miner; Var3 - underground wireman; Var4 - driver of open-pit automobile transport; Var5 - bulldozer operator; Var6 - operator of chemical production.



казателей ПЗ за 10-летний период наблюдений, определения причинно-следственных зависимостей между степенью 3 класса условий труда и уменьшением стажа работы в профессии при основных видах профессиональных заболеваний, долевого вклада факторов условий труда в возникновение профессиональных

заболеваний, кластеризации видов экономической деятельности, шахтерских городов, профессий по комплексам показателей ПЗ. Полученные результаты целесообразно использовать при внедрении риск-ориентированной направленности осуществления госнадзора.

## ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES:

1. Evaluation of the effect of environmental factors on the health of the population of the Kemerovo Region: Information and analytical review. Kemerovo: Kuzbassvuzizdat, 2016. 163 p. Russian (Оценка влияния факторов среды обитания на здоровье населения Кемеровской области: Информационно-аналитический обзор. Кемерово: Кузбассвуиздат, 2016. 163 с.)
2. Michayluts AP, Minakov ES. Occupational incidence and factors affecting it in Kuzbass. In: Actual problems of occupational medicine and ecology: the materials of the XLI scientific and practical conference with international participation «Hygiene, healthcare organization and occupational pathology». Novokuznetsk, 2006. P. 148-151. Russian (Михайлуц А.П., Минаков Е.С. Профессиональная заболеваемость и влияющие на нее факторы в Кузбассе //Актуальные проблемы медицины труда и экологии: матер. XLI науч.-практ. конф. с междунар. участием «Гигиена, организация здравоохранения и профпатология». Новокузнецк, 2006. С. 148-151.)
3. Michayluts AP. Methodological approaches to the hygienic evaluation of occupational incidence in the Kemerovo Region. *Herald of the Kuzbass Scientific Centre*. Kemerovo, 2014; (19): 82-84. Russian (Михайлуц А.П. Методические подходы к гигиенической оценке профессиональной заболеваемости в Кемеровской области //Вестник Кузбасского научного центра. Кемерово, 2014. Вып. 19. С. 82-84.)
4. Oks EI, Kurakin VA, Abashkin AO. Assessment of working conditions and calculation of permissible (safe) work experience of major worker groups in Kuzbass mining. *Occupational medicine and human ecology*. 2015; (3): 147-150. Russian (Окс Е.И., Куракин В.А., Абашкин А.О. Оценка условий труда и расчет допустимого (безопасного) стажа основных профессий угольных шахт Кузбасса //Медицина труда и экология человека. 2015. № 3. С. 147-150.)
5. Oleshchenko AM. Hygienic bases of risk estimation of incidence of miners in coal mines of Kuzbass: Doct. med. sci. abstracts diss. Kemerovo, 2004. 41 p. Russian (Олещенко А.М. Гигиенические основы оценки риска заболеваемости шахтеров угольных разрезов Кузбасса: автореф. дис. ... докт. мед. наук. Кемерово, 2004. 41 с.)

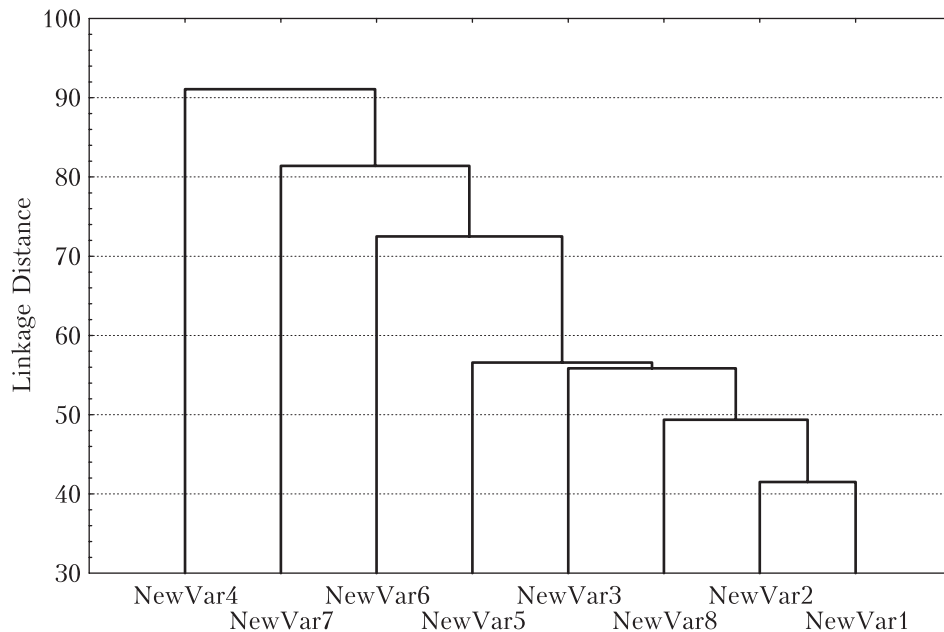
**Рисунок 3**  
**Кластер подобия шахтерских городов Кузбасса по совокупности 10 показателей, характеризующих профессиональную заболеваемость**

**Figure 3**  
**Similarity cluster of the miner's cities in Kuzbass on totality of 10 indices characterizing occupational incidence**

Примечание: Var1 - Анжеро-Судженск; Var2 - Белово; Var3 - Березовский; Var4 - Киселевск;  
 Var5 - Ленинск-Кузнецкий; Var6 - Междуреченск; Var7 - Осинники; Var8 - Прокопьевск.

Note: Var1 - Anzhero-Sudzhensk; Var2 - Belovo; Var3 - Berezovsky; Var4 - Kiselevsk;  
 Var5 - Leninsk-Kuznetsky; Var6 - Mezhdurechensk; Var7 - Osinniki; Var8 - Prokopyevsk.

Tree Diagram for Variables  
 Single Linkage  
 Euclidean distances



- Chuhrov YuS, Sevidova TA. The use of hygienic monitoring of working conditions of the miners with the purpose of optimization of activities of bodies and institutions of Rospotrebnadzor and planning sanitation. In: Fundamental and applied aspects of risk analysis to population health: materials of the All-Russian scientific and practical internet conference of young scientists and specialists of Rospotrebnadzor. Perm, 5-9 Oct. 2015. Perm: Book format Publ., 2015. P. 141-143. Russian (Чухров Ю.С., Сувидова Т.А. Использование гигиенического мониторинга условий труда шахтеров с целью оптимизации деятельности органов и учреждений Роспотребнадзора и планирования санитарно-профилактических мероприятий //Фундаментальные и прикладные аспекты анализа риска здоровью населения: матер. Всерос. науч.-практ. интернет-конф. молодых ученых и специалистов Роспотребнадзора. Пермь, 5-9 окт. 2015 г. Пермь: Книжный формат, 2015. С. 141-143.)
- Michayluts AP., Ivanov AN. Hygienic aspects of occupational diseases of workers of the metallurgical enterprises of the Kemerovo Region. *Herald of the Russian Academy of Natural Sciences. West-Siberian Branch*. Tomsk, 2010; (12): 176-180. Russian (Михайлук А.П., Иванова А.Н. Гигиенические аспекты профессиональной заболеваемости работников металлургических предприятий Кемеровской области //Вестник РАЕН. Западно-Сибирское отделение. Томск, 2010. № 12. С. 176-180.)
- Ivanova AN, Michayluts AP. Hygienic assessment of occupational morbidity of medical workers in the Kemerovo Region. *Medicine in Kuzbass*. 2010; (3): 41-43. Russian (Иванова А.Н., Михайлук А.П. Гигиеническая оценка профессиональной заболеваемости медицинских работников в Кемеровской области //Медицина в Кузбассе. 2010. № 3. С. 41-43.)
- Michayluts AP, Ivanova AN, Kurakin VA. Computer modeling of sanitary and epidemiological situation related to occupational incidence in the Kemerovo Region. In: Actual problems of occupational hygiene and human ecology: the materials of the XLV scientific and practical conference with international participation «Hygiene, healthcare organization and occupational pathology». Novokuznetsk, 2010. P. 56-59. Russian (Михайлук А.П., Иванова А.Н., Куракин В.А. Компьютерное моделирование санитарно-эпидемиологической обстановки с профессиональной заболеваемостью в Кемеровской области //Актуальные вопросы профпатологии гигиены и экологии человека: матер. XLV науч.-практ. конф. с междунар. участием «Гигиена, организация здравоохранения и профпатология». Новокузнецк, 2010. С. 56-59.)