

Е.А. Панайотти

ОЦЕНКА РИСКА ВЛИЯНИЯ ФИЗИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ У РАБОТАЮЩИХ В ОСНОВНЫХ ЦЕХАХ ТЕПЛОВЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ

НИИ комплексных проблем гигиены и профессиональных заболеваний СО РАМН (Новокузнецк)

Проведена оценка влияния физических факторов у работающих в основных цехах тепловых электростанций Юга Кузбасса на основе методологии риска. Отмечены неблагоприятные нагревающий и охлаждающий производственный микроклимат, высокие уровни производственного шума и вибрации, загрязнение воздуха рабочих зон аэрозолями преимущественно фиброгенного действия. Рассчитаны количественные показатели биологических доз факторов, критических стадий работы и риска профессионально обусловленной заболеваемости от факторов производственной среды.

Ключевые слова: тепловые электростанции, условия труда, микроклимат, шум, вибрация, аэрозоли преимущественно фиброгенного действия, факторы риска

ESTIMATION OF RISK INFLUENCE OF THE PHYSICAL FACTORS FOR THE WORKING OF MAIN SHOPS IN THERMAL POWER STATIONS

E.A. Panaiotti

Research Institute of «Complex Problems of Hygiene and Occupational Diseases», SB RAMS, Novokuznetsk

The estimation of influence of the physical factors at thermal power stations, working in producing departments, of the South of Kuzbass is carried out on the basis of methodology of risk. Adverse the high levels of industrial noise and vibrations, pollution of air of working zones by aerosols mainly phytrogenic of action are marked an adverse heating up and cooling industrial microclimate. The quantitative parameters of biological doses of the factors, critical experiences of work and risk for occupationally caused diseases due to the factors of industrial environment are calculated.

Key words: thermal power stations, working conditions, microclimate, noise, vibration, aerosol mainly phytrogenic of action, factors of risk

В связи с увеличивающимся антропогенным загрязнением окружающей среды, проблемы здоровья населения становятся все более актуальными. Если раньше придавали значение только профессионально-обусловленным и экологически зависимым заболеваниям, то в последние десятилетия речь идет о производственных вредностях и вызываемых ими профессиональных болезнях [2, 15]. По мнению ведущих специалистов, проблема охраны и укрепления здоровья работающего населения является одной из важнейших в медицине труда и здравоохранении. Проблема чрезвычайно многогранна и включает, помимо медицинских, социально-экономические и другие аспекты [7]. Причем вероятность возникновения профессионального заболевания зависит от интенсивности воздействия вредного производственного фактора и стажа работы [7, 8].

В основу федеральной политики в области экологии, социально-эпидемиологического благополучия и проведения социально-гигиенического мониторинга положены результаты исследований по фундаментальным проблемам оценки и управлению риском для здоровья населения трудоспособного возраста от воздействия факторов окружающей среды, в связи с чем перспективным направлением является разработка методологических основ оценки риска здоровью, обусловленного загрязнением объектов окружающей среды [8, 10, 11, 13, 14].

В последние годы интенсивно развивается теория оценки риска в технике и охране труда, промышленной и коммунальной токсикологии, особенно в отношении канцерогенеза и в меньшей степени — в гигиене труда. Для адекватной оценки и прогнозирования профессионального риска здоровью с учетом не только величины риска профзаболевания, но и категории его тяжести, а также для совершенствования мер профилактики и социальной защиты работающих в неблагоприятных условиях труда необходима оценка реальных экспозиций факторов и потенциального медико-социального ущерба [8, 10, 13, 14].

Кузбасс — это высоко урбанизированный регион, где большая часть населения трудоспособного возраста проживает в городах и занята на предприятиях черной и цветной металлургии, угольной и теплоэнергетической промышленности. В связи с реструктуризацией теплоэнергетического комплекса (ТЭК) приоритетным направлением является ориентация на малозатратные, высокопроизводительные технологии. Наиболее интенсивно это направление развивается на юге Кузбасса, где имеются уникальные по своей мощности угольные месторождения и развитая теплоэнергетика. В свою очередь, тенденции развития ТЭКа определяют формирование негативных явлений, связанных с загрязнением окружающей среды, неблагоприятными условиями труда, социально-бытовым неустраиванием.

По мнению современных авторов, условия труда на тепловых электростанциях не отвечают гигиеническим требованиям и характеризуются наличием ряда неблагоприятных факторов производственной среды (нагревающего микроклимата, интенсивного шума, на отдельных рабочих местах – вибрации, загазованности, запыленности) [5, 9, 12]. Вследствие недостатков шумозащиты, вентиляции и аэрации зданий неблагоприятный микроклимат и повышенные уровни шума создаются в котельных и турбинных цехах.

Целью работы явилась оценка влияния физических факторов у работающих в основных цехах тепловых электростанций Юга Кузбасса на основе методологии риска. Исследования проводились с учетом региональных климатических и экологических особенностей Юга Кузбасса, центра угледобывающей и металлургической промышленности, где наблюдается высокая концентрация шахт, открытых угольных разрезов и теплоэнергетических предприятий.

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Гигиеническая оценка условий труда была проведена в основных (котельных и турбинных) цехах ТЭЦ и включала характеристику микроклимата, уровней производственного шума и общей вибрации, загрязнения воздуха аэрозолями преимущественно фиброгенного действия (АПФД), среднесменных пылевых и шумовибрационных дозных нагрузок. Содержание АПФД в воздухе рабочей зоны определялось в соответствии с ГОСТ 12.1.005-88 «Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны». Оценка загрязнения воздуха рабочих зон производилась в соответствии с ГН 2.2.5.1313-03 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) в воздухе рабочей зоны» и ГН 2.2.5.1314-03 «Ориентировочные безопасные уровни воздействия (ОБУВ) вредных веществ в воздухе рабочей зоны».

Оценка факторов риска от загрязнения воздуха рабочих зон ТЭЦ АПФД была проведена на основе разработанной Н.Ф. Измеровым и соавторами [7, 8] концепции оценки профзаболеваний по риску и тяжести, включающей ранжированные категории как риска, так и тяжести профзаболеваний, а также одночисловой индекс, интегрирующий оба показателя и позволяющий оценивать одновременно разные нозологические формы заболеваний. Также использовались методические рекомендации «Гигиеническая оценка условий труда на основе определения риска возникновения профессиональных заболеваний (отравлений)» [4].

Условия труда на тепловых электростанциях определяют риск формирования профессиональной, профессионально обусловленной заболеваемости работающих. Наиболее значимыми для профессионального риска являются такие факторы, как производственный микроклимат, шум, вибрация, содержание АПФД в воздухе рабочих зон с учетом тяжести и напряженности трудового процесса.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Установлено, что показатели микроклимата в котельном и турбинном цехах тепловых электростанций превышают допустимые нормы и в целом микроклимат можно охарактеризовать как нагревающий. Воздух в эти цеха поступает через оконные проемы, фрамуги и удаляется через аэрационные фонари потолочных перекрытий. В связи с большими расходами воздуха, подаваемого механическим путем в котлы для поддержания горения топлива, последний в котельном и турбинном цехах находится под определенным разрежением. Вследствие этого, наружный воздух через оконные проемы и фрамуги поступает в цеха с большой скоростью, обуславливая тем самым повышенную подвижность воздушных потоков на многих рабочих участках.

Неблагоприятные микроклиматические условия в котельном и турбинном цехах также обусловлены наличием основного и вспомогательного оборудования, ограждений, перекрытий, температура поверхностей которых существенно превышает гигиенические нормы. В теплый период года температура оборудования турбинных цехов составляла 25–110 °С, ограждений, перекрытий, пола – 28–80 °С, в холодный период года – 23–90 °С и 12–58 °С соответственно. В котельных цехах температура поверхностей котлов в теплое время года составляла 27–250 °С, перекрытий, ограждений, пола – 17–85 °С, в холодный период – 11–150 °С и 14–76 °С соответственно. Интенсивность теплового излучения в турбинных цехах находилась на уровне 206–670 Вт/м², в котельных – 250–2500 Вт/м². На рабочих участках турбинных цехов в теплый период года температура воздуха в зоне вспомогательного оборудования составляла 19–41 °С, в зоне площадки турбогенератора (отметка 8 м) – 16–42 °С, относительная влажность на различных отметках по вертикалям цехов 36–63 %, скорость движения воздуха – 0,1–1,0 м/с. В холодный период температура воздуха в рабочих зонах турбинных цехов понижалась и находилась на уровне 7–31 °С, относительная влажность – 29–66 %, скорость движения воздуха – 0,5–0,7 м/с. В котельных цехах температура воздуха в теплый период года составляла 19–48 °С, относительная влажность – 24–83 %, скорость движения воздуха – 0,4–0,8 м/с, в холодный период – 3,6–39,0 °С; 18–94 % и 0,5–1,2 м/с соответственно.

В котельных цехах имелось довольно многочисленное оборудование, являющееся источником интенсивного шума – паровые котлы (ПК-40 и АК-41), мельницы помола угля (Ш-50 и Ш-50-2), агрегаты золошлакоудаления, смывные отбойные и орошающие насосы, дымососы, газоочистные установки, трубопроводы, вентиляционное оборудование. Наиболее высокие уров-

ни шума были зарегистрированы на рабочих местах машинистов котлов, машинистов-обходчиков котельного оборудования и машинистов мельниц Томь-Усинской (97, 100 и 104 дБА) и Южно-Кузбасской ГРЭС (97, 93 и 104 дБА соответственно). На рабочих местах машинистов котлов, машинистов-обходчиков котельного оборудования и машинистов мельниц Кузнецкой ТЭЦ средние эквивалентные уровни шума составили 95, 93 и 100 дБА, Западно-Сибирской ТЭЦ – 96, 95 и 96 дБА соответственно (табл. 1).

В турбинных цехах тепловых электростанций основными источниками шума являлись работающие турбогенераторы переменного тока с водородно-водяным охлаждением типа ТВВ-200-2А, подогреватели низкого и высокого давления, электродвигатели конденсатных, питательных насосов, коллекторы дренажей, редуционно-охладительные установки, парогазопроводы и связанные с ними узлы регулировки, а также многочисленные системы приточно-вытяжной вентиляции и кондиционирования воздуха. Максимальные уровни шума наблюдались на рабочих местах машинистов турбин и машинистов-обходчиков турбинного оборудования Южно-Кузбасской (97 и 95 дБА) и Томь-Усинской ГРЭС (96 и 95 дБА соответственно). Несколько меньшие показатели были зарегистрированы на рабочих местах машинистов турбин и машинистов-обходчиков турбинного оборудования Кузнецкой ТЭЦ (96 и 94 дБА) и Западно-Сибирской ТЭЦ (95 и 93 дБА соответственно).

Определение уровня шума на рабочих местах тепловых электростанций позволило произвести расчет вероятности профессионального снижения слуха в зависимости от биологической дозы шума и стажа работы. Неспецифическое воздействие шума приводит к невротическим и астеническим синдромам в сочетании с вегетативной дисфункцией, раздражительностью, общей слабостью, головной болью, головокружением, повышенной утомляемостью, расстройством сна, ослаблением памяти, изменением сухожильных и периостальных рефлексов на руках и ногах, тремором пальцев вытянутых рук.

Оценка риска осуществлялась в соответствии с моделью, учитывающей стажевую дозу $Lgm(T)$ для стажа, соответствующего T лет [3].

Расчет риска (R) осуществлялся по формулам:

$$R = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{Prob} e^{-t^2/2} dt, \quad (1)$$

$$Lgm(T) = L_{эк} + 10 \lg \frac{T}{T_0}, \quad (3)$$

$$Prob = -8,25 + 0,07Lgm(T) \quad (2), \text{ где } T_0 = 1 \text{ год}$$

В формуле (3) $L_{эк}$ характеризует продолжительность действия шума в течение рабочего времени. При ее использовании величину $L_{эк}$ следует уменьшить на 3 дБ при каждом двукратном уменьшении экспозиции, начиная с 8 часов работы. В формуле (2) $Prob$ – вероятность неблагоприятного эффекта (риск) в виде нормально-вероятностной шкалы, соответствие $Prob$ и вероятности эффекта приводится в литературе [1, 6]. В уравнении (2) коэффициент регрессии – это тангенс угла (α) наклона графика зависимости «доза – эффект», а свободный член – это десятичный логарифм дозы с эффектом действия 0 % [6].

Наиболее высокие эквивалентные уровни звука наблюдались в котельных цехах на рабочих местах машинистов мельниц (101,10 дБА) и машинистов котлов (96,35 дБА), в турбинных – у машинистов турбин (96,3 дБА) (табл. 2). На рабочих местах машинистов-обходчиков котельного и турбинного оборудования эквивалентные уровни звука составили 95,55 и 94,58 дБА соответственно. Самый высокий риск возникновения профессиональной тугоухости у работающих на тепловых электростанциях был зарегистрирован в котельных цехах на рабочих местах машинистов мельниц (48,11 %) и машинистов котлов (37,19 %), в турбинных – у машинистов турбин (37,16 %). На рабочих местах машинистов-обходчиков котельного и турбинного оборудования риск возникновения профессиональной тугоухости составил 35,45 и 33,24 % соответственно. Максимальный риск возникновения неспецифической шумовой патологии при стаже работы 25 лет также отмечался в котельных цехах на рабочих местах машинистов мельниц (0,149) и машинистов котлов (0,104), в турбинных – у машинистов турбин (0,103), у машинистов обходчиков котельного и турбинного оборудования соответствующие показатели составили 0,101 и 0,99.

Таблица 1

Средние эквивалентные уровни шума (дБА) на основных рабочих местах тепловых электростанций

Производственно-профессиональные группы	Западно-Сибирская ТЭЦ	Кузнецкая ТЭЦ	Томь-Усинская ГРЭС	Южно-Кузбасская ГРЭС
Машинисты котлов	96,4 ± 4,1	95,4 ± 4,0	97,3 ± 4,1	97,4 ± 4,0
Машинисты-обходчики котельного оборудования	95,3 ± 3,9	93,2 ± 3,8	100,2 ± 4,2	93,2 ± 1,0
Машинисты мельниц	96,2 ± 4,0	100,4 ± 4,2	104,3 ± 4,3	104,4 ± 5,2
Машинисты турбин	95,3 ± 3,8	96,2 ± 3,9	96,1 ± 3,8	97,3 ± 5,1
Машинисты-обходчики турбинного оборудования	93,1 ± 4,0	94,3 ± 4,1	95,2 ± 4,0	95,1 ± 4,3

Наиболее высокие эквивалентные уровни общей вибрации наблюдались на рабочих местах машинистов мельниц (106,40 дБА), машинистов турбин (96,47 дБА) и машинистов-обходчиков турбинного оборудования (94,95 дБА) (табл. 3), у машинистов котлов и машинистов-обходчиков котельного оборудования эквивалентные уровни общей вибрации составили 79,20 и 78,87 дБА соответственно. Максимальный риск возникновения вибрационной болезни также был зарегистрирован на рабочих местах машинистов мельниц (8,64 %), машинистов турбин (5,36 %) и машинистов-обходчиков турбинного оборудования (4,72 %), у машинистов котлов и машинистов-обходчиков котельного оборудования уровни риска возникновения вибрационной болезни составили 1,16 и 0,52 %.

В данном исследовании дана оценка неканцерогенного риска — вероятности увеличения общей заболеваемости рабочих, связанной с содержанием в воздухе рабочих мест АПФД. Для

этого по осредненным натурным среднесменным концентрациям выполнили оценку риска хронической интоксикации (возникновения неспецифической патологии) от воздействия АПФД. Среднесменные концентрации определялись путем суммирования концентраций вредных веществ в воздухе различных точек рабочей зоны с учетом весовых коэффициентов, отражающих нахождение рабочего в данной точке в течение смены. Замеры проводились в зимний, летний и переходный периоды года.

Установлено, что наиболее высокие среднесменные концентрации АПФД наблюдались в котельных цехах на рабочих местах машинистов мельниц помола угля (17,82), машинистов котлов (12,14) и машинистов-обходчиков котельного оборудования (11,62 мг/м³), в турбинных цехах среднесменные концентрации АПФД были значительно ниже и составили у машинистов турбин и машинистов-обходчиков турбинного оборудования 8,46 и 8,24 мг/м³ (табл. 4).

Таблица 2
Риск профессиональной тугоухости при стаже работы 25 лет (R) и риск неспецифической шумовой патологии у работающих основных производственно-профессиональных групп в зависимости от стажа (R_i) на тепловых электростанциях

Производственно-профессиональные группы	Эквивалентные уровни звука, дБА	Индивидуальный риск (R) в %	Индивидуальный риск (R _i) в % при стаже работы (лет)		
			10	15	25
Машинисты котлов	96,35	37,19	6,29	8,04	10,42
Машинисты-обходчики котельного оборудования	95,55	35,45	5,86	7,55	10,14
Машинисты мельниц	101,10	48,11	11,52	12,52	14,91
Машинисты турбин	96,30	37,16	6,29	7,97	10,34
Машинисты-обходчики турбинного оборудования	94,58	33,24	5,67	6,98	9,92

Таблица 3
Риск развития вибрационной болезни у работающих основных производственно-профессиональных групп на тепловых электростанциях (при стаже работы 25 лет)

Производственно-профессиональные группы	Эквивалентные уровни общей вибрации, дБА	Индивидуальный риск, %
Машинисты котлов	79,20	1,16
Машинисты-обходчики котельного оборудования	78,87	0,52
Машинисты мельниц	106,40	8,64
Машинисты турбин	96,47	5,36
Машинисты-обходчики турбинного оборудования	94,95	4,72

Таблица 4
Среднесменные концентрации АПФД в воздухе рабочих зон (мг/м³), годовой индивидуальный риск хронической интоксикации (R) и вклад АПФД в риск хронической интоксикации при стаже работы 10–20 лет (в %) у рабочих основных специальностей ТЭЦ

Производственно-профессиональные группы	Среднесменные концентрации АПФД (мг/м ³)	Годовой индивидуальный риск хронической интоксикации (R)	Удельный вес АПФД в суммарном риске хронической интоксикации (в %)
Машинисты котлов	12,14	0,0087	76,70
Машинисты-обходчики котельного оборудования	11,62	0,0084	75,47
Машинисты мельниц	17,82	0,0106	78,96
Машинисты турбин	8,46	0,0068	76,68
Машинисты-обходчики турбинного оборудования	8,24	0,0067	75,35

Оценка риска хронической неспецифической интоксикации осуществлялась на период 1 год, принимая во внимание допущение, что оцениваемая ситуация является типичной, и выявленные показатели загрязнения воздуха рабочих мест сохраняются в течение достаточно долгого периода.

При постоянном воздействии воздуха рабочих мест, загрязненного АПФД, у 0,68 – 1,06 человек из 100 постоянно работающих по данным специальностям на ТЭЦ в течение 1 года могут проявиться симптомы хронической интоксикации. Максимальный уровень риска отмечается в котельных цехах у машинистов мельниц помола угля (суммарный риск составляет 0,0106), на втором месте по степени риска находятся условия труда машинистов котлов (0,0087), на третьем – машинистов-обходчиков котельного оборудования (0,0084). В турбинных цехах показатели риска хронической интоксикации были значительно ниже и составили у машинистов турбин 0,0068, у машинистов-обходчиков турбинного оборудования – 0,0067.

Ведущая роль в формировании риска хронической интоксикации от содержащихся в воздухе рабочих зон ТЭЦ загрязнителей принадлежит АПФД, доля которых колеблется в зависимости от профессии от 75,35 до 78,96 %. Наиболее высокий удельный вес АПФД в риске хронической интоксикации был зарегистрирован в котельных цехах у машинистов мельниц (78,96) и машинистов котлов (76,70), в турбинных – у машинистов турбин (76,68 %), на рабочих местах машинистов-обходчиков котельного и турбинного оборудования соответствующие показатели составили 75,47 и 75,35 %.

При анализе пылевой нагрузки и риска профессиональной пылевой патологии органов дыхания установлено, что наиболее высокие экспозиционные дозы АПФД наблюдались в котельных цехах на рабочих местах машинистов мельниц – 128,640, машинистов котлов – 87,635 и машинистов-обходчиков котельного оборудования – 83,881 мг/смена, в турбинных цехах у машинистов турбин и машинистов-обходчиков турбинного оборудования они составили 61,061 и 59,482 (табл. 5). В соответствии с этим максимальный индивидуальный риск возникновения профессиональной пылевой патологии органов дыхания

был зарегистрирован в котельных цехах на рабочих местах машинистов мельниц ($5,36 \times 10^{-3}$), машинистов котлов ($3,64 \times 10^{-3}$) и машинистов-обходчиков котельного оборудования ($3,49 \times 10^{-3}$).

Низкие безопасные стажы от воздействия твердых частиц отмечались у машинистов мельниц (7,46 лет), машинистов котлов (10,86 лет) и машинистов-обходчиков котельного оборудования (11,14 лет). Для машинистов турбин безопасный стаж составляет 14,62 лет, для машинистов-обходчиков турбинного оборудования – 15,38 лет.

ВЫВОДЫ

1. Производственный микроклимат рабочих зон котельных и турбинных цехов тепловых электростанций характеризуется высокой температурой воздуха, большими температурными перепадами, пониженной относительной влажностью и может быть отнесен к категории нагревающего конвекционно-радиационного. На ряде производственных участков имеют место значительные скорости движения воздуха.

2. Максимальные риски возникновения профессиональной тугоухости и неспецифической шумовой патологии у работающих на тепловых электростанциях были зарегистрированы в котельных цехах машинистов мельниц и машинистов котлов, в турбинных – у машинистов турбин.

3. Ведущая роль в формировании риска хронической интоксикации из присутствующих в воздухе рабочей зоны ТЭЦ загрязнителей принадлежит АПФД, доля которых колеблется в зависимости от профессии в пределах от 75,35 до 78,96 %.

4. Наиболее высокие среднесменные концентрации АПФД наблюдались в котельных цехах на рабочих местах машинистов мельниц помола угля (17,82), машинистов котлов (12,14) и машинистов-обходчиков котельного оборудования (11,62 мг/м³), в турбинных цехах среднесменные концентрации АПФД были значительно ниже и составили у машинистов турбин и машинистов-обходчиков турбинного оборудования 8,46 и 8,24 мг/м³. При постоянном воздействии воздуха рабочих мест, загрязненного АПФД, у 0,68 – 1,06 человек из 100 постоянно работающих по данным специальностям в те-

Таблица 5

Пылевая нагрузка и риск профессиональной пылевой патологии органов дыхания у работающих основных производственно-профессиональных групп на тепловых электростанциях (при величине приемлемого риска 0,001)

Производственно-профессиональные группы	Экспозиционные дозы, мг/смена	Индивидуальный риск, 10^{-3}	Безопасный стаж работы, годы
Машинисты котлов	87,635	3,64	10,86
Машинисты-обходчики котельного оборудования	83,881	3,49	11,14
Машинисты мельниц	128,640	5,36	7,46
Машинисты турбин	61,061	2,53	14,62
Машинисты-обходчики турбинного оборудования	59,482	2,47	15,38

чение 1 года могут проявиться симптомы хронической интоксикации. Максимальный уровень риска отмечается в котельных цехах — у машинистов мельниц помола угля (суммарный риск составляет 0,0106), на втором месте по степени риска находятся машинисты котлов (0,0087), на третьем — машинисты-обходчики котельного оборудования (0,0084).

5. Наиболее высокие экспозиционные дозы АПФД наблюдались в котельных цехах на рабочих местах машинистов мельниц — 128,640, машинистов котлов — 87,635 и машинистов-обходчиков котельного оборудования — 83,881 мг/смена, в турбинных цехах у машинистов турбин и машинистов-обходчиков турбинного оборудования они составили 61,061 и 59,482. В соответствии с этим максимальный индивидуальный риск возникновения профессиональной пылевой патологии органов дыхания был зарегистрирован в котельных цехах у машинистов мельниц ($5,36 \times 10^{-3}$), машинистов котлов ($3,64 \times 10^{-3}$) и машинистов-обходчиков котельного оборудования ($3,49 \times 10^{-3}$).

ЛИТЕРАТУРА

1. Айвазян С.А. Прикладная статистика / С.А. Айвазян, В.С. Мхитарян. — М., 2001. — 270 с.
2. Артамонова В.Г. Дифференциально-диагностические аспекты производственно обусловленных заболеваний и экпатологии / В.Г. Артамонова // Медицина труда в третьем тысячелетии: Тез. докл. междунар. конф. — М., 1998. — С. 99.
3. Большаков А.М. Оценка и управление рисками влияния окружающей среды на здоровье населения / А.М. Большаков, В.Н. Крутько, Е.В. Пуцило. — М., 1999. — 252 с.
4. Гигиеническая оценка условий труда на основе определения риска возникновения профессиональных заболеваний (отравлений): Метод. реком. / А.П. Михайлуц, М.И. Цигельник, В.В. Алексеев и др. — Кемерово, 1997. — 25 с.
5. Демченко В.Г. Оценка риска здоровья работающих на предприятиях теплоэнергетики / В.Г. Демченко, Н.А. Малышкина // Медико-экологические проблемы здоровья работающего населения. — Москва — Новокузнецк, 2000. — С. 27—30.
6. Дубров А.М. Многомерные статистические методы / А.М. Дубров, В.С. Мхитарян, Л.И. Трошин. — М., 1998. — 352 с.
7. Измеров Н.Ф. Медицина труда на пороге XXI века / Н.Ф. Измеров // Медико-экологические проблемы здоровья работающего населения. — Москва — Новокузнецк, 2000. — С. 3—10.
8. Измеров Н.Ф. Основы управления риском ущерба здоровью в медицине труда / Н.Ф. Измеров, Э.И. Денисов, Н.Н. Молодкина // Мед. труда и пром. экол. — 1998. — № 3. — С. 1—9.
9. Мониторинг здоровья и факторов риска на предприятиях теплоэнергетического комплекса / В.Г. Демченко, Г.И. Нечаева, О.В. Плотникова и др. // Проблемы профессиональной и общей патологии в регионах Сибири: Материалы науч.-практ. конф. — Новокузнецк, 2002. — С. 63—68.
10. Окружающая среда и здоровье: подходы к оценке риска / А.П. Щербо, А.В. Киселев, К.В. Негриенко и др. — СПб.: СПбМАПО, 2002. — 375 с.
11. Основы оценки риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду / Г.Г. Онищенко, С.М. Новиков, Ю.А. Рахманин и др. — М., 2002. — 408 с.
12. Оценка профессионального риска работающих на предприятиях теплоэнергетики / Н.А. Малышкина, О.В. Плотникова, В.Г. Демченко, А.Г. Братухин // Гигиенические проблемы охраны здоровья населения регионов Сибири: Сб. научн. тр. Федерального научного центра гигиены им. Ф.Ф. Эрисмана. — Кемерово, 2002. — С. 195—197.
13. Профессиональный риск для здоровья работников: Руководство / Под ред. Н.Ф. Измерова и Э.И. Денисова. — М.: Тривант, 2003. — 448 с.
14. Рахманин Ю.А. Перспективные научно-методические направления решения проблемы экологии человека и гигиены окружающей среды / Ю.А. Рахманин // Современные проблемы профилактической медицины, среды обитания и здоровья населения промышленных регионов России: Сб. науч. тр. — Екатеринбург, 2004. — С. 21—23.
15. Хоружая Т.А. Оценка экологической опасности / Т.А. Хоружая. — М., 2002. — 208 с.