

Kuzmin Sergey V.
Sverdlovsk Regional Office of the Federal Service on Customers' Rights Protection
and Human Well-being Surveillance
MD, Professor, Top Manager
3, Otdelny Lane, Ekaterinburg 620078, Russian Federation

Kuzmina Yelena A.
Ekaterinburg Medical Research Center for Prophylaxis and Health Protection of
Industrial Workers by Rospotrebnadzor
PhD, Leading Scientific Officer, Head of Department of Integrated Issues of Hygiene
and Prophylaxis of Population Diseases
Popova St. 30, 620014 Ekaterinburg, Russian Federation
risk@ymrc.ru

Adrianovskiy Vadim I.
Ural State Medical University
PhD, Assistant Professor of Hygiene and Occupational Diseases Department
Ekaterinburg Medical Research Center for Prophylaxis and Health Protection of
Industrial Workers by Rospotrebnadzor
Senior Scientific Officer of Cancer Epidemiology and Prevention Laboratory
Popova St. 30, 620014 Ekaterinburg, Russian Federation

Kochneva Natalya I.
Sverdlovsk Regional Office of the Federal Service on Customers' Rights Protection
and Human Well-being Surveillance
PhD, acting Head of Social and Hygienic Monitoring Department
3, Otdelny Lane, Ekaterinburg 620078, Russian Federation

УДК 616.34:669.3

*Гурвич В. Б., Кузьмин С. В., Липатов Г. Я.,
Адриановский В. И., Зибзеева Н. В., Береснева О. Ю,
Бушуева Т. В., Рузаков В. О.*
**РЕЗУЛЬТАТЫ ОЦЕНКИ КАНЦЕРОГЕННОЙ ОПАСНОСТИ
С ПОЭТАПНОЙ РЕАЛИЗАЦИЕЙ КОМПЛЕКСА
САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКИХ И МЕДИКО-ПРОФИЛАКТИЧЕСКИХ МЕРОПРИЯТИЙ**

Управление Роспотребнадзора по Свердловской области;
ФБУН «Екатеринбургский медицинский-научный центр профилактики
и охраны здоровья рабочих промпредприятий» Роспотребнадзора;
ГБОУ ВПО «Уральский государственный медицинский университет»,
г. Екатеринбург, Российская Федерация

Резюме. Представлены результаты использования системного подхода в оценке канцерогенной опасности, основанной на расчете канцерогенных рисков (КР), на примере предприятия пирометаллургии меди. Показано, что для рабочих медеплавильного цеха (МПЦ) КР находятся в диапазоне, неприемлемом для профессиональных групп, и формируются за счет мышьяка. У рабочих, занятых в профессиях с неприемлемым КР, установлены превышенные уровни опухолевых маркеров, высокая частота встречаемости микроядер и показателей деструкции ядра клеток. Установлена ведущая роль пыли медеплавильного производства в развитии профессиональных заболеваний органов дыхания, которые могут рассматриваться как предраковые. В структуре смертности от злокачественных новообразований работников МПЦ лидирующее место принадлежит опухолям органов дыхания. На основе результатов популяционной и индивидуальной диагностики для работающих МПЦ предложен комплекс медико-профилактических технологий — дообследование в стационаре, дальнейшее диспансерное наблюдение, биофилактика и алиментарная профилактика (рационы питания).

Ключевые слова: канцерогенный риск, мышьяк, онкомаркеры, микроядра клеток базального эпителия, онкологическая смертность

Устойчивый рост онкологической заболеваемости и смертности населения, что обуславливает необходимость разработки и внедрения новых подходов к профилактике злокачественных новообразований (ЗН) на территории, характеризующейся высокой техногенной нагрузкой [1, 2].

Масштабная отработка системного подхода оценки канцерогенной опасности, включая идентификацию канцерогенных факторов и предикторов канцерогенеза, начата в 2011 г. В соответствии с выбранными критериями установлены 176 приоритетных канцерогеноопасных объектов из 435 предприятий. Основные виды канцерогено-

опасных производств представлены металлургическим производством (9 %), производством прочих неметаллических минеральных продуктов (9 %), производством машин и оборудования (8 %), добычей металлических руд и прочих полезных ископаемых (8 %), производством, передачей и распределением электроэнергии, газа, пара и горячей воды (6 %), обработкой древесины и производством изделий из дерева и пробки, кроме мебели (5 %), а также деятельностью сухопутного транспорта (8 %) [3].

На приоритетных объектах работающее население подвергается воздействию до 38 канцерогенных веществ. Наиболее часто встречающиеся — масла минеральные нефтяные (21 % от общего числа канцерогенов), бенз(а)пирен (14 %), хрома шестивалентного соединения (11 %), кремний диоксид кристаллический (11 %), формальдегид (10 %), никель и его соединения (7 %), бензол (6 %) и др. Для большей части работников характерно воздействие комбинации канцерогенных веществ на рабочем месте, в том числе наночастиц.

В качестве примера для демонстрации применяемых технологий и методов системного подхода оценки канцерогенной опасности выбрано крупное предприятие пирометаллургии меди, в медеплавильном цехе (МПЦ) которого осуществляется получение черновой меди. В комплексе производственных факторов ведущей профессионально-гигиенической вредностью являются промышленные аэрозоли, включающие в себя, кроме меди, и целый ряд канцерогенных веществ, таких как мышьяк, никель, свинец, кадмий и бериллий. Сушка и плавка концентрата сопровождается выделением в воздух рабочей зоны (ВРЗ) бенз(а)пирена [4, 5].

По данным результатов лабораторных исследований среднесменные концентрации свинца на рабочих местах 17 профессий МПЦ не превышали ПДК (0,05 мг/м³) по средним значениям (0,02–0,05 мг/м³) для всех профессий, кроме загрузчика шихты (0,07 мг/м³), а по максимальным значениям находились в пределах 0,03–0,1 мг/м³, в том числе с превышением ПДК для 10 профессий (вклю-

чая 0,08 мг/м³ для загрузчика шихты). Среднесменные концентрации мышьяка, составляющие 0,001–0,01 мг/м³, были ниже ПДК (0,01 мг/м³) для всех профессий, кроме загрузчика шихты (0,015 мг/м³). Среднесменные концентрации бенз(а)пирена, кадмия и бериллия по всем значениям были ниже ПДК. Таким образом, для 9 профессий (53 %) условия труда соответствовали классу 3.1 (вредный 1 степени), для загрузчика шихты (6 %) — классу 3.2, а для 7 профессий (41 %) — допустимому (2.0). При этом вредные условия труда были обусловлены повышенными концентрациями свинца в ВРЗ, и только у загрузчика шихты — повышенными концентрациями свинца и мышьяка.

По результатам оценки экспозиции канцерогенных факторов и характеристики популяции работающих, рассчитаны прогнозные значения профессиональных индивидуальных канцерогенных рисков (КР), которые сопоставлены с рисками, связанными с непрофессиональным воздействием. В основу расчета КР взяты подходы, изложенные в «Руководстве по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих среду» (Р 2.1.10.1920–04), а также в диссертационных исследованиях Серебрякова П. В. [6] и Мельцера А. В. [7]. Расчет КР показал, что для всех 17 профессий при 25-летнем стаже работы суммарный КР колебался от $2,7 \times 10^{-3}$ до $8,0 \times 10^{-3}$, находясь в 4-м диапазоне (более $1,0 \times 10^{-3}$), неприемлемом для профессиональных групп, тогда как для 41 % рабочих мест класс условий труда был допустимым. При этом наибольший вклад в показатели риска у всех профессий вносили неорганические соединения мышьяка (от 84 % до 98,6 %), которые обусловили вредные условия труда только у загрузчика шихты. Присутствие в ВРЗ соединений свинца обусловило вредные условия труда на 58,8 % рабочих мест, тогда как соединения кадмия, бериллия и бенз(а)пирен не оказали существенного влияния на значения суммарного КР. Наихудшее значение КР ($8,0 \times 10^{-3}$) отмечено на рабочем месте загрузчика шихты, характеризующегося наибольшим пылеобразованием. Однако на рабочих местах шихтовщика и электромонтера (плавильного отделения), которые имели класс условий труда 2.0 (допустимый), получены неприемлемые значения КР. Уровни КР электрогазосварщика, независимо от отделения, существенно не различались с рабочими основных специальностей МПЦ.

С учетом полученных значений КР проведен расчет продолжительности приемлемого стажа работы, при котором достигается верхний предел допустимого профессионального риска (10^{-3}). В результате средний приемлемый стаж работников для МПЦ составил 5 лет.

Помимо профессиональных, проведена оценка много-средовых КР для населения, складывающихся из экспозиции канцерогенными веществами в атмосферном воздухе, питьевой воде и продуктах питания. Наши исследования показали, что индивидуальный КР для населения города, в котором размещено изучаемое предприятие, составил $2,3 \times 10^{-3}$ (4-й диапазон риска), при этом суммарный канцерогенный риск при подтверждении санитарно-защитной зоны предприятия был на уровне $7,7 \times 10^{-5}$ (2-й диапазон риска). Как и для профессионального КР, основной вклад в многосредовой КР вносит мышьяк ($7,5 \times 10^{-5}$).

Полученные результаты позволили сформировать группу риска рабочих, для которых в рамках профилактического медицинского осмотра (ПМО) дополнительно проведены исследования по раннему выявлению признаков новообразований (определение в сыворотке крови опухолевых маркеров, мутагенной активности на клетках буккального эпителия и др.). У 73 % рабочих, занятых в профессиях с неприемлемым КР, установлено превышение уровней опухолевых маркеров, из них у 19 % работающих были превышены уровни сразу двух онкомаркеров. У 9 % обследованных отмечено превышение онкомаркера Sufr

21.1, у 14,5 % рабочих выявлены высокие уровни опухолевого маркера СЕА, а у 59 % — NSE.

При исследовании буккального эпителия была показана связь между частотой встречаемости цитогенетических показателей и показателей деструкции ядра клеток с канцерогенными факторами производственной среды. Так, среди рабочих МПЦ, занятых в канцерогеноопасных условиях труда, суммарная частота встречаемости клеток с цитогенетическими повреждениями была на 50,8 % выше по сравнению с группой сравнения. При этом в группе рабочих канцерогеноопасных участков частота микроядер была на 52,25 %, а протрузий — на 50,0 % выше, чем среди рабочих, не имеющих контакта с канцерогенами. У металлургов частота встречаемости клеток с конденсацией хроматина была выше, чем в контрольной группе на 86,1 %, с вакуолизацией ядра — на 33,05 %, а с карлилизисом — на 46,4 % соответственно [8]. Встречаемость клеточных аномалий у рабочих, занятых в МПЦ, выше, чем в контрольной группе рабочих, не имеющих контакта с канцерогенными факторами, характерными для металлургического производства меди.

Результаты ПМО убедительно свидетельствуют о ведущей роли пыли сложного химического состава и серосодержащих газов в развитии патологии органов дыхания у рабочих в металлургии меди. Распространенность профессиональных пылевых и токсико-пылевых бронхитов на предприятиях медной промышленности составляет 0,3–0,5 на 10000 осматриваемых рабочих. При этом пылевые бронхиты регистрируются преимущественно среди «пылевых» профессий: загрузчик, транспортёрщик, рабочие ремонтных и вспомогательных профессий подготовительных переделов и др., в то время, как токсической компонент встречается при заболеваниях бронхов у рабочих конвертерных и плавильных производств, подвергающихся сочетанному воздействию пыли и серосодержащих газов. В структуре профессиональной заболеваемости органов дыхания лидирующее место занимают токсико-пылевые бронхиты и пневмокониозы, которые могут рассматриваться как предраковые формы [9].

Полученные нами данные о канцерогенной опасности медеплавильного производства и результаты медицинских обследований нашли подтверждение в эпидемиологическом исследовании по изучению смертности от ЗН рабочих МПЦ. Контролем служило население, проживающее в районе размещения изучаемого предприятия. Период исследования включал 30 лет (1976–2005 гг.). Кратность превышения наблюдаемых показателей смертности от ЗН над «ожидаемыми» определяла степень дополнительного риска, связанного с работой в изучаемом производстве.

Интенсивные показатели смертности рабочих-мужчин МПЦ, занятых в плавильном и конвертерном переделах, по всем локализациям, вместе взятым, составили 153,14, а у мужчин, относящихся к населению — 127,25 на 100000. У занятых в производстве черновой меди рабочих превышение интенсивных показателей смертности над таковыми у населения выявлено по ЗН органов дыхания и грудной клетки (86,78 и 47,72 соответственно), в т.ч. по раку легких (71,47 и 43,48 соответственно). Наибольшая разница в уровнях смертности от рака легких рабочих МПЦ и контрольного населения отмечена в возрастной группе 50–59 лет (425,53 и 159,57 соответственно) ($p < 0,05$).

Статистически значимая кратность превышения наблюдаемой смертности над «ожидаемой» отмечена среди мужчин МПЦ по ЗН органов дыхания и грудной клетки (2,13 раза), в т.ч. опухолям трахеи, бронхов и легких (1,91 раза) и полости носа и гортани (6,07 раза). Кроме этого, превышение наблюдаемой смертности над «ожидаемой» отмечено по ЗН мочеполовых органов (1,72 раза), в т.ч. половым (4,66 раза), опухолям кишечника (1,57

раза) и прочим локализациям (3,82 раза).

Выводы

1. Комплексное решение проблемы канцерогенной опасности в промышленно развитом регионе возможно на основании внедрения системного подхода к оценке и управлению канцерогенными рисками, включая выявление ранних признаков профессионального онкогенеза, установление приемлемых уровней рисков в стажевом диапазоне от 5 до 25 лет с приоритетным фактором, дополнительных исследований на предикторы профессионального онкогенеза в рамках ПМО, определении степени дополнительного риска смертности, связанного с работой в канцерогеноопасном производстве.

2. Реализация элементов системы в пилотном проекте дала возможность установить приоритетный фактор в вероятности развития профессионального заболевания и доказать связь развития онкологического заболевания и смертности с учетом направленности его действия на органы и системы.

3. Выявлено несоответствие между уровнями профессионального канцерогенного риска и классами условий труда канцерогеноопасных профессий, что обуславливает недооценку последствий для здоровья работающих.

4. В целях единообразия применяемых методических подходов необходимо разработать комплект информационно-методических документов по количественной оценке профессионального риска, интегральной оценке канцерогенной опасности субъектов хозяйственной деятельности, эпидемиологическому исследованию онкологической смертности рабочих ретроспективным методом», установлению предикторов профессионального онкогенеза и др.

5. Для целей разработки санитарно-противоэпидемических мероприятий, направленных на предотвращение профессионального рака и снижение онкологической заболеваемости населения, необходимо проведение оценки риска для здоровья работающих и населения, проживающего в зоне влияния канцерогеноопасного объекта.

ЛИТЕРАТУРА

1. Чайковский Г.Н., Шаманский В.Б., Чадова Е.А., Шабунина Л.А., Снигирев В.В., Бабаев Ю.А. Онкологическая ситуация в Свердловской области и реализация мероприятий в рамках приказа МЗ и СР РФ № 944. Уральский медицинский журнал. 2012; 8: 40-45.

2. Кузьмин С.В., Привалова Л.И., Корнилко А.С., Кузьмина Е.А., Ярушин С.В., Плотко Э.Г. Результаты многосредовой оценки риска для здоровья населения в промышленно развитых городах Свердловской области. Уральский медицинский журнал. 2012; 10: 12-14.

3. Гурвич В.Б., Кузьмин С.В., Власов И.А. и соав. Результаты и методологические аспекты оценки канцерогенной опасности субъектов хозяйственной деятельности на примере Свердловской области. Здоровье населения и среда обитания. 2013; 4: 6-8.

4. Адриановский В.И., Липатов Г.Я., Лестев М.П. Гигиеническая характеристика воздуха рабочей зоны в современном производстве черновой меди. Фундаментальные исследования. 2012; 7: 16-20.

5. Липатов Г.Я., Адриановский В.И. Выбросы вредных веществ от металлургических корпусов медеплавильных заводов. Санитарный врач. 2013; 8: 41-43.

6. Серебряков П.В. Использование оценки канцерогенного риска на горнорудных и металлургических предприятиях. Гигиена и санитария. 2012; 5: 95-98.

7. Мельцер А.В., Киселев А.В. Гигиеническое обоснование комбинированных моделей оценки профессионального риска. Медицина труда и промышленная экология.

2009; 4: 1-5.

8. Лестев М.П., Береснева О.Ю., Липатов Г.Я., Еловинова Т.М., Адриановский В.И., Седых Н.А. Генотоксические и цитотоксические эффекты в буккальных эпителиоцитах рабочих предприятия по производству черновой меди. Здоровье населения и среда обитания. 2013; 9: 17-18.

9. Липатов Г.Я., Адриановский В.И. Заболеваемость рабочих, занятых в производстве меди. Технологические процессы. Условия труда. Состояние здоровья работающих. Saarbrücken: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2011.

Авторская справка

Гурвич Владимир Борисович
ФБУН ЕМНЦ ПОЗРПП Роспотребнадзора, г. Екатеринбург
д. м. н., профессор, директор

Кузьмин Сергей Владимирович

Управление Роспотребнадзора по Свердловской области, г. Екатеринбург
д. м. н., профессор, руководитель управления

Липатов Георгий Яковлевич

e-mail: lipatovg@ymrc.ru
ГБОУ ВПО «Уральский государственный медицинский университет»
д. м. н., профессор, зав. кафедрой гигиены и профессиональных болезней
ФБУН ЕМНЦ ПОЗРПП Роспотребнадзора, г. Екатеринбург
зав. лабораторией эпидемиологии и профилактики рака

Адриановский Вадим Иннович

ГБОУ ВПО «Уральский государственный медицинский университет»
к. м. н., доцент кафедры гигиены и профессиональных болезней
ФБУН ЕМНЦ ПОЗРПП Роспотребнадзора, г. Екатеринбург
с. н. с. лаборатории эпидемиологии и профилактики рака

Забзеева Наталья Викторовна

ФБУН ЕМНЦ ПОЗРПП Роспотребнадзора, г. Екатеринбург
старший лаборант-исследователь лаборатории эпидемиологии и профилактики рака

Береснева Ольга Юрьевна

ГБОУ ВПО «Уральский государственный медицинский университет»
к. б. н., доцент кафедры гистологии, цитологии и эмбриологии

Бушуева Татьяна Викторовна

ФБУН ЕМНЦ ПОЗРПП Роспотребнадзора, г. Екатеринбург
к.м.н., ведущий научный сотрудник, зав. научно-производственным отделом диагностических методов исследований

Рузаков Вадим Олегович

Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Свердловской области
Начальник отдела надзора по гигиене труда

Российская Федерация, 620014, г. Екатеринбург, ул. Попова, д. 30

*Gurvich V. B., Kuzmin S. V., Lipatov G. Y.,
Adrianovskii V. I., Zebzeeva N. V.,
Beresneva O. Y., Bushueva T. V., Ruzakov V. O.*

**THE RESULTS OF THE EVALUATION OF
CARCINOGENIC HAZARD WITH A PHASED
IMPLEMENTATION OF A SET OF SANITARY
AND MEDICAL PREVENTIVE MEASURES
IN THE CONTEXT OF COPPER SMELTING
ENTERPRISES**

Sverdlovsk Regional Office of the Federal Service on Customers' Rights Protection and Human Well-being Surveillance,
Yekaterinburg, Russian Federation;
Ekaterinburg Medical Research Center for Prophylaxis and Health Protection of Industrial Workers by Rospotrebnadzor,
Yekaterinburg, Russian Federation;
Ural State Medical University, Ministry of Health of the Russian Federation, Yekaterinburg, Russian Federation

Abstract. The results of the implementation of a systematic approach to the evaluation of carcinogenic risks based on the calculation of carcinogenic risk (CR) in the context of copper pyrometallurgy are presented. It's shown that for copper smelting shop (CSS) workers CR exist in the range of unacceptable for professional groups, and are formed by arsenic. For workers employed in occupations with unacceptable CR excess levels of tumor markers, the high incidence of micronuclei and indicators destruction of the cell nuclei are found. It's proved the leading role of copper production dust in the development of occupational respiratory diseases, which can be regarded as precancerous. In the structure of mortality of malignant tumors of CSS workers the leading place belongs to tumors of the respiratory system. On the basis of the results of population and individual diagnosis for CSS workers is offered a complex of health-care technology — further examination in hospital, further clinical examination, and bio- and nutrition prophylaxis.

Key words: carcinogenic risk, arsenic, tumor markers, micronuclei buccal epithelium cells, cancer mortality

REFERENCES

1. Chajkovskij G.N., Shamanskij V.B., Chadova E.A., Shabunina L.A., Snigirev V.V., Babaev Ju.A. Onkologicheskaja situacija v Sverdlovskoj oblasti i realizacija meroprijatij v ramkah prikaza MZ i SR RF № 944. Ural'skij medicinskij zhurnal. 2012; 8: 40-45.
2. Kuz'min S.V., Privalova L.I., Kornilkov A.S., Kuz'mina E.A., Jarushin S.V., Plotko Je.G. Rezul'taty mnogosredovoj ocenki riska dlja zdorov'ja naselenija v promyshlennno razvityh gorodah Sverdlovskoj oblasti. Ural'skij medicinskij zhurnal. 2012; 10: 12-14.
3. Gurvich V.B., Kuz'min S.V., Vlasov I.A. i soav. Rezul'taty i metodologicheskie aspekty ocenki kancerogennoj opasnosti sub#ektov hozjajstvennoj dejatel'nosti na primere Sverdlovskoj oblasti. Zdorov'e naselenija i sreda obitanija. 2013; 4: 6-8.
4. Adrianovskij V.I., Lipatov G.Ja., Lestev M.P. Gigienicheskaja harakteristika vozduha rabochej zony v sovremennom proizvodstve chernovoj medi. Fundamental'nye issledovanija. 2012; 7: 16-20.
5. Lipatov G.Ja., Adrianovskij V.I. Vybrosy vrednyh veshhestv ot metallurgicheskikh korpusov medeplavil'nyh zavodov. Sanitarnyj vrach. 2013; 8: 41-43.
6. Serebrjakov P.V. Ispol'zovanie ocenki kancerogenogo riska na gornorudnyh i metallurgicheskikh predpriyatijah. Gigiena i sanitarija. 2012; 5: 95-98.
7. Mel'cer A.V., Kiselev A.V. Gigienicheskoe obosnovanie

kombinirovannyh modelej ocenki professional'nogo riska. Medicina truda i promyshlennaja jekologija. 2009; 4: 1-5.

8. Lestev M.P., Beresneva O.Ju., Lipatov G.Ja., Elovikova T.M., Adrianovskij V.I., Sedyh N.A. Genotoksicheskie i citotoksicheskie jeffekty v bukhal'nyh jepiteliocitah rabochih predprijatija po proizvodstvu chernovoj medi. Zdorov'e naselenija i sreda obitanija. 2013; 9: 17-18.

9. Lipatov G.Ja., Adrianovskij V.I. Zabolevaemost' rabochih, zanjatyh v proizvodstve medi. Tehnologicheskie processy. Uslovija truda. Sostojanie zdorov'ja rabotajushhh. Saarbrücken: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2011.

Authors

Gurvich Vladimir B.
Yekaterinburg Medical Research Center for Prophylaxis and Health Protection of Industrial Workers by Rospotrebnadzor
MD, Professor, Director

Kuzmin Sergey V.
Sverdlovsk Regional Office of the Federal Service on Customers' Rights Protection and Human Well-being Surveillance
MD, Professor, Top Manager

Lipatov Georgiy Ya.
Ural State Medical University
MD, Professor, Head of Hygiene and Occupational Diseases Department
Yekaterinburg Medical Research Center for Prophylaxis and Health Protection of Industrial Workers by Rospotrebnadzor
Head of Cancer Epidemiology and Prevention Laboratory
e-mail: lipatovg@ymrc.ru

Adrianovskiy Vadim I.
Ural State Medical University
PhD, Assistant Professor of Hygiene and Occupational Diseases Department
Yekaterinburg Medical Research Center for Prophylaxis and Health Protection of Industrial Workers by Rospotrebnadzor
Senior Scientific Officer of Cancer Epidemiology and Prevention Laboratory

Zebzeyeva Natalya V.
Yekaterinburg Medical Research Center for Prophylaxis and Health Protection of Industrial Workers by Rospotrebnadzor
Senior Research Technician of Cancer Epidemiology and Prevention Laboratory

Beresneva Olga Yu.
Ural State Medical University
PhD, Assistant Professor of Histology, Cytology and Embryology Department

Bushuyeva Tatyana V.
Yekaterinburg Medical Research Center for Prophylaxis and Health Protection of Industrial Workers by Rospotrebnadzor
PhD, Leading Scientific Officer, Head of Diagnostic Techniques Department

Ruzakov Vadim O.
Sverdlovsk Regional Office of the Federal Service on Customers' Rights Protection and Human Well-being Surveillance
Head of Occupational Hygiene Surveillance Department

Popova St., 30, 620014, Yekaterinburg, Russian Federation