

- народного научного форума «Современные вопросы здоровья и безопасности на рабочем месте». Минск; 2017: 275-9.
7. Шастин А.С., Газимова В.Г., Кашанская Е.П., Рябко Е.В., Пироговский М.Л., Ашихмин Д.Г. Санаторно-курортное лечение лиц из группы повышенного риска развития профессиональных заболеваний. Бюллетень Национального научно-исследовательского института общественного здоровья им. Н. А. Семашко. 2017; (1): 320-4.

## References

1. Presidential Decree №1351 «On Approving the Concept of the Demographic Policy of the Russian Federation for the Period until 2025». Moscow; 2007. (in Russian)
2. Roslyy O.F., Tartakovskaya L.Ya., Bazarova E.L., Oshero I.S., Babenko A.G., Sheveleva N.V. Influence of harmful production factors on the reproductive health of female workers in the production of titanium alloys. *Sanitarnyy vrach*. 2016; (12): 36-8. (in Russian)
3. Izmerov N.F., Sivochalova O.V., Fesenko M.A., Denisov E.I., Golovanova G.V. The problem of preserving the reproductive health of workers when exposed to harmful factors of production and the environment. *Vestnik Rossiyskoy akademii meditsinskikh nauk*. 2012; 67(12): 47-3. (in Russian)

4. State report «On the state of sanitary and epidemiological welfare of the population of the Sverdlovsk region in 2016». Ekaterinburg; 2017. (in Russian)
5. Goleva O.I., Shlyapnikov D.M. Economic aspects of the risk of development of production-related diseases (by the example of enterprises for the extraction of potassium salts). *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya*. 2016; (1): 13-6. (in Russian)
6. Shastin A.S., Gazimova V.G., Kashanskaya E.P., Ryabko E.V., Pirogovskiy M.L. Secondary prevention of occupational diseases in the conditions of the center of occupational pathology. In: *Materials of the International Scientific Forum «Modern Issues of Health and Safety in the Workplace» [Materialy mezhdunarodnogo nauchnogo foruma «Sovremennyye voprosy zdorov'ya i bezopasnosti na rabochem meste»]*. Minsk; 2017: 275-9. (in Russian)
7. Shastin A.S., Gazimova V.G., Kashanskaya E.P., Ryabko E.V., Pirogovskiy M.L., Ashikhmin D.G. Sanatorium treatment of individuals from the group at increased risk of developing occupational diseases. *Byulleten' Natsional'nogo nauchno-issledovatel'skogo instituta obshchestvennogo zdorov'ya im. N. A. Semashko*. 2017; (1): 320-4. (in Russian)

Поступила 21.09.17  
Принята к печати 25.12.17

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2017

УДК 613.6

Рослый О.Ф., Федорук А.А., Другова О.Г., Плотко Э.Г., Боярский А.П.

## СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО РИСКА ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ РАБОТНИКОВ ПО МАТЕРИАЛАМ СПЕЦИАЛЬНОЙ ОЦЕНКИ УСЛОВИЙ ТРУДА И ПРОИЗВОДСТВЕННОГО КОНТРОЛЯ

ФБУН «Екатеринбургский медицинский научный центр профилактики и охраны здоровья рабочих промпредприятий» Роспотребнадзора, 620014, Екатеринбург

*Проведённый сравнительный анализ оценки профессионального риска для здоровья работников основных профессий получения черновой меди по материалам специальной оценки условий труда, производственного контроля и по медико-биологическим критериям (реализованный риск) выявил недооценку вредных производственных факторов в ходе проведения специальной оценки условий труда и несоответствие прогнозного (по данным специальной оценки условий труда) и реализованного профессионального риска. Реализованный риск от воздействия химического фактора, аэрозолей преимущественно фиброгенного действия, шума, как правило, был выше прогнозного. Искажение реальной картины условий труда, неадекватная оценка существующего профессионального риска здоровью работников, приводит к неполной информации для расследования профзаболеваний, установления причинно-следственной связи нарушений здоровья, снижению качества и эффективности мероприятий, направленных на улучшение условий труда и сохранение здоровья работников.*

Ключевые слова: производство черновой меди; специальная оценка условий труда; оценка риска.

*Для цитирования:* Рослый О.Ф., Федорук А.А., Другова О.Г., Плотко Э.Г., Боярский А.П. Сравнительный анализ профессионального риска для здоровья работников по материалам специальной оценки условий труда и производственного контроля. *Гигиена и санитария*. 2017; 96(12): 1200-1203. DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/0016-9900-2017-96-12-1200-1203>

*Для корреспонденции:* Федорук Анна Алексеевна, канд. мед. наук, вед. науч. сотр., зав. лаб. факторов профессионального риска ФБУН ЕМНЦ ПОЗРПП Роспотребнадзора, 620014, Екатеринбург. E-mail: [annaf@ymrc.ru](mailto:annaf@ymrc.ru)

Rosly O.F., Fedoruk A.A., Drugova O.G., Plotko E.G., Boyarsky A.P.

## COMPARATIVE ANALYSIS OF THE OCCUPATIONAL HEALTH RISK BASED ON SPECIAL EVALUATION OF WORKING CONDITIONS AND WORKPLACE INSPECTION

*Ekaterinburg Medical Research Center for Prophylaxis and Health Protection of Industrial Workers, Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Wellbeing, Ekaterinburg, 30 Popov Street, Ekaterinburg, 620014, Russian Federation*

*A comparative analysis of occupational health risk based on special evaluation of working conditions (SEWC), workplace inspection as well as medical and biological criteria (realized risk) showed occupational hazards to be underestimated during special evaluation of working conditions and the predicted risk (estimated using the SEWC technique) fail to correspond to the realized occupational risk. As a rule, the realized risk due to the exposure to chemicals, predominantly fibrogenic aerosols, the noise was higher than the risk predicted by using the Size-exclusion chromatography (SEWC) technique. Both the distorted reality of working conditions, inadequate real occupational risk assessment leads to the incomplete information for occupational disease identification, establishment of the*

*causality for health conditions, as well lower quality and efficiency of measures aimed at the improvement of working conditions and preservation of employees' health.*

**Key words:** *the production of blister copper; special assessment of working conditions; risk assessment.*

**For citation:** Rosly O.F., Fedoruk A.A., Drugova O.G., Plotko E.G., Boyarsky A.P. Comparative analysis of the occupational health risk according to data of special evaluation of working conditions and workplace inspection. *Gigiena i Sanitariya (Hygiene and Sanitation, Russian journal)* 2017; 96(12): 1200-1203. (In Russ.). DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/0016-9900-2017-96-12-1200-1203>

**For correspondence:** Oleg F. Rosly, MD, PhD, DSci., Head of Occupational Medicine Department of the Ekaterinburg Medical Research Center for Prophylaxis and Health Protection of Industrial Workers, Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Wellbeing, Ekaterinburg, 620014, Russian Federation. E-mail: [roslyof@ymrc.ru](mailto:roslyof@ymrc.ru)

**Information about authors:**

Drugova Olga [orcid.org/0000-0003-3419-4352](http://orcid.org/0000-0003-3419-4352); Fedoruk Anna [orcid.org/0000-0002-6354-0827](http://orcid.org/0000-0002-6354-0827);

Rosly Oleg [orcid.org/0000-0002-9437-856X](http://orcid.org/0000-0002-9437-856X); Plotko Edvard [orcid.org/0000-0002-3031-2625](http://orcid.org/0000-0002-3031-2625).

**Conflict of interest:** The authors declare no conflict of interest.

**Acknowledgment:** The study had no sponsorship.

Received: 21 September 2017

Accepted: 25 December 2017

## Введение

В 2014 г. в России вступил в силу Федеральный закон от 28.12.2013 № 426 ФЗ «О специальной оценке условий труда» и Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ № 33н, утвердивший методику её проведения. Одним из основных продекларированных постулатов специальной оценки условия труда (СОУТ) является переход от «списочного» подхода к предоставлению гарантий и компенсаций работникам вредных и опасных производств к учёту фактического воздействия на организм работника вредных и/или опасных факторов производственной среды и трудового процесса. Помимо этого, результаты СОУТ должны учитываться при оценке уровня профессиональных рисков, расчёте тарифа при уплате страховых взносов, организации медосмотров, расследовании несчастных случаев и профзаболеваний, при обеспечении работников средствами индивидуальной защиты (СИЗ), при разработке и реализации мероприятий, направленных на улучшение условий труда работников. С момента принятия закона в научно-практической литературе не утихает дискуссия об объективности оценки условий труда и профессионального риска (ПР) на основании результатов СОУТ [1, 3, 4, 8]. В частности, отмечается, что разобщение между собой методик идентификации вредных и опасных профессиональных факторов и оценки условий труда, применяемых для СОУТ и производственного контроля, приводит к ситуации, когда одно и то же рабочее место может быть оценено с разными результатами.

Нами была проведена оценка ПР в приоритетных профессиях одного из медеплавильных предприятий, которое традиционно относят к производствам с высоким профессиональным риском для здоровья работников.

Цель работы – сравнить результаты оценки профессионального риска для здоровья работников приоритетных профессий медеплавильного цеха по материалам СОУТ и производственного контроля (с привлечением результатов собственных исследований), а также фактического (реализованного) уровня профессионального риска.

## Материал и методы

Оценка профессионального риска проведена в соответствии с Р 2.2.1766-03 «Руководство по оценке профессионального риска для здоровья работников. Организационно-методические основы, принципы и критерии оценки». Для предварительной (априорной) оценки риска здоровью работников были использованы материалы СОУТ, а также результаты измерений факторов производственной среды и трудового процесса, выполненные с привлечением Испытательной лаборатории, имеющей соответствующую область аккредитации. Измерения проведены с использованием приборов и оборудования, внесённого в государственный реестр, в соответствии с действующими методиками измерений факторов производственной среды и трудового процесса. Для оценки фактического (реализованного или апостериорного) риска здоровью использовали данные о профессиональной заболеваемости за 10-летний период.

## Результаты и обсуждение

Предприятием осуществляется выпуск черновой меди методом автогенной шахтной плавки из сульфидного медьсодержащего и полиметаллического сырья (медный, медно-свинцовый, свинцовый концентраты, руда, клинкер медный). В качестве флюсов используют кварцит, известняк и доменный шлак, в качестве теплоносителя – антрацит и коксовую мелочь. Производство базируется на основных участках: подготовки сырья и шихты, брикетирования, сократительной плавки и конвертирования, пылеулавливания и газоочистки. Основными профессиями являются: шихтовщик, загрузчик шихты, плавильщик, обжигальщик, машинист крана, оператор пылегазоулавливающих установок (ПГУУ).

Основными факторами риска медеплавильного производства, как известно, являются: промышленный аэрозоль сложного химического состава (включающий в зависимости от состава используемого сырья медь, свинец, мышьяк, кадмий, редкие металлы и кремний диоксид, серосодержащие газы, оксид углерода, смолистые возгоны), а также нагревающий микроклимат, физические перегрузки, шум, вибрация [2, 5–7]. Согласно материалам, проведённой на предприятии СОУТ, в воздухе рабочей зоны основных производственных участков в зависимости от этапа технологического процесса поступают слабофиброгенная пыль, содержащая кремний диоксид кристаллический, и диоксид серы в концентрациях, как правило, превышающих соответствующие ПДК. На рабочих местах шихтовщиков, загрузчиков шихты, обжигальщиков, операторов ПГУУ среднесменные концентрации кремния диоксида кристаллического (при содержании в пыли от 2 до 10%) превышают ПДК (4 мг/м<sup>3</sup>) в 6,3–10 раз, на рабочем месте плавильщика – в 2,7 раза. На рабочем месте крановщика в рамках СОУТ, измерения АПФД не проводились. Разовые концентрации диоксида серы превышают ПДК (10 мг/м<sup>3</sup>) в 1,3–3,3 раза на рабочих местах загрузчика шихты, плавильщика, машиниста крана, оператора ПГУУ. Согласно результатам СОУТ, работники подвергаются воздействию повышенных уровней шума и нагревающего микроклимата. На рабочих местах машиниста крана, обжигальщика, оператора ПГУУ рабочие подвергаются воздействию вибрации, параметры которой не превышают ПДУ. Уровни освещённости чаще всего не превышают ПДУ на всех рабочих местах. Тяжесть труда на рабочих местах соответствовала классам 3.1–3.2.

Проведённая нами идентификация вредных производственных факторов по документации предприятия (информация о составе сырья, технологические инструкции) и результаты производственных исследований показали, что в воздухе рабочей зоны помимо слабофиброгенного кремнийсодержащего аэрозоля присутствуют также неорганические соединения меди, свинца, кальция, магния, цинка, мышьяка, бенз(а)пирена, оксидов азота. Практически на всех рабочих местах разовые концентрации меди в 2,6 – 15 раз, оксида цинка в 1,1 – 3,7 раза превышали индивидуальные ПДК (1,0 и 1,5 мг/м<sup>3</sup>, соответственно). Наиболее высокие уровни разовых концентраций меди и оксидов цинка зафиксированы на рабочем месте шихтовщика, где превышения достигали 64 и 9,3 раз, соответственно. На этом же ра-

Таблица 1

**Среднесменные концентрации химических соединений в воздухе рабочей зоны основных профессий металлургического производства (по материалам контрольных исследований), X±x, мг/м<sup>3</sup>**

Участок, профессия	Свинец и его неорганические соединения <sup>К, РЗ</sup> , ПДКсс 0,05	Медь, ПДКсс 0,5	Мышьяк (до 40%) <sup>К</sup> , неорганические соединения, ПДКсс 0,01	Цинка оксид, ПДКсс 0,5
<i>Участок подготовки сырья и шихты</i>				
Шихтовщик	1,85 ± 0,46	6,5 ± 1,6	< 0,003	1,3 ± 0,3
<i>Участок сократительной плавки и конвертирования</i>				
Загрузчик шихты	3,10 ± 0,77	25,3 ± 6,32	0,0038 ± 0,0009	31,31 ± 7,83
Плавильщик <sup>1</sup>	1,69 ± 0,42	4,60 ± 1,15	0,0050 ± 0,0012	4,90 ± 1,22
Машинист крана <sup>1</sup>	1,57 ± 0,39	4,3 ± 1,1	0,0050 ± 0,0012	5,66 ± 1,41
<i>Участок брикетирования</i>				
Шихтовщик	0,025 ± 0,005	0,76 ± 0,19	не определяли	< 0,25
Обжигальщик	не определяли	8,5 ± 2,1	0,0058 ± 0,0014	1,8 ± 0,4
Оператор ПГУУ	0,37 ± 0,07	5,8 ± 1,4	не определяли	1,5 ± 0,4
<i>Участок пылеулавливания и газоочистки</i>				
Оператор ПГУУ	0,82 ± 0,21	0,37 ± 0,09	не определяли	0,39 ± 0,10

Примечание. <sup>1</sup> – содержание бенз(а)пирена 0,000056 ± 0,000006 мг/м<sup>3</sup> и ниже; К – канцероген; РЗ – вещества опасные для репродуктивного здоровья человека.

бочем месте концентрация оксида кальция превышала ПДК в 3,1 раза. Разовые концентрации мышьяка, оксидов магния, оксидов азота не превышали соответствующие ПДК. Среднесменные концентрации свинца, меди, оксида цинка, как правило, превышали соответствующие ПДК на всех рабочих местах (табл. 1). Выявленные в воздухе рабочей зоны вредные вещества обладают как общетоксическим, так и специфическим канцерогенным (свинец, мышьяк, бенз(а)пирен), репротоксическим (свинец) действием на организм работников. При этом на рабочих местах, где, по данным СОУТ, не проводились измерения вредных веществ, нами было установлено их наличие. Оценка тяжести труда на рабочих местах оператора ПГУУ, шихтовщика участка брикетирования и загрузчика шихты оценены на одну ступень выше, чем при СОУТ.

У работников приоритетных профессий в структуре профессиональной патологии преобладают токсико-пылевые бронхиты (61,8%), пневмокониозы (30,9%), профессиональная нейросенсорная тугоухость (7,3%). Оценка апостериорного (реализованного) профессионального риска по индексу профессиональной заболеваемости (Ипз) показала наличие практически на всех изучаемых рабочих местах высокого риска развития профессиональной патологии органов дыхания от воздействия химических факторов, в то время как по материалам СОУТ прогнозируемый риск, как правило, был малым, средним или отсутствовал (табл. 3).

Предварительная оценка ПР развития пневмокониоза как по материалам СОУТ, так и контрольных исследований соответствовала высокому уровню; реализованный профессиональный риск соответствовал среднему уровню, что, скорее всего,

объясняется использованием средств индивидуальной защиты органов дыхания. Обращает на себя внимание рабочее место машиниста крана: согласно материалам СОУТ, риск отсутствовал (фактор риска не был идентифицирован и контроль не проводился), а согласно контрольным измерениям – был малым, однако фактический риск соответствовал среднему уровню. В отношении риска развития профессиональной нейросенсорной тугоухости также выявлено несоответствие предварительной оценки и реализованного риска. При этом реализованный профриск оказывается выше на рабочих местах плавильщика и оператора ПГУУ.

Из вышесказанного следует, что при оценке профессионального риска здоровью работающих и разработке профилактических мероприятий недостаточно использовать только материалы СОУТ.

**Заключение**

Неполная идентификация и проводимый на этой основе контроль вредных производственных факторов при проведении СОУТ обуславливает неадекватную оценку реальной картины условий труда, существующего профессионального риска

**Результаты оценки условий труда по основным факторам профессионального риска по материалам СОУТ и собственных исследований**

Участок, профессия	Фактор						Класс условий труда <sup>1</sup>
	Химический	АПФД	Шум	Микроклимат	Освещённость	Тяжесть труда	
<i>Участок подготовки сырья и шихты</i>							
Шихтовщик	2/4	3.1/3.3	3.2	НИ/2	2/3.1	3.2	3.3/4
<i>Участок сократительной плавки и конвертирования</i>							
Загрузчик шихты	3.1/4	3.3/3.4	3.2	3.2	2/3.1	3.1/3.2	3.3/4
Плавильщик	3.2/3.4	3.1	3.2	3.4	2/2	3.2	3.4
Машинист крана	3.2/3.4	НИ/3.1	3.1/3.2	3.3	-	3.1	3.3/3.4
<i>Участок брикетирования</i>							
Шихтовщик	2/3.1	3.3	3.2	НИ/2	2/2	3.1/3.2	3.3
Обжигальщик	НИ/4	3.4	3.2	2	2/2	3.1	3.4/4
Оператор ПГУУ	НИ/3.4	3.3	3.1	НИ/2	2/3.1	3.1/3.2	3.3/3.4
<i>Участок пылеулавливания и газоочистки</i>							
Оператор ПГУУ	3.2/4	3.3	3.1	-	-	3.2	3.3/4

Примечание. <sup>1</sup> – в числителе класс условий труда по материалам СОУТ, в знаменателе – по результатам контрольных исследований; НИ – фактор не идентифицирован.

## Результаты оценки профессионального риска здоровью работников в приоритетных профессиях МПЦ

Профессия	Характеристика риска развития профессиональной патологии от воздействия:					
	химических факторов		АПФД		шума	
	По классу условий труда*	По ИПз	По классу условий труда	По ИПз	По классу условий труда	По ИПз
Шихтовщик	Малый	Высокий ИПЗ -0,43	Малый – Высокий	Средний ИПЗ -0,17	Средний	Средний ИПЗ -0,17
	Сверхвысокий		Высокий			
Загрузчик шихты	Малый	Средний ИПЗ - 0,17	Высокий	Средний ИПЗ -0,19	Средний	Профпатологии не выявлено
	Сверхвысокий		Очень высокий			
Плавильщик	Сверхвысокий	Высокий ИПЗ -0,44	Малый	Средний ИПЗ -0,17	Средний	Высокий ИПЗ -0,25
	Очень высокий					
Машинист крана	Средний	Высокий ИПЗ -0,45	Отсутствует	Средний ИПЗ -0,17	Малый	Профпатологии не выявлено
	Очень высокий		Малый			
Оператор ПГУУ	Отсутствует	Высокий ИПЗ -0,42	Высокий	Высокий ИПЗ -0,25	Малый	Средний ИПЗ -0,17
	Средний					
Обжигальщик	Очень высокий – сверхвысокий					
	Отсутствует	Высокий ИПЗ -0,38	Очень высокий	Средний ИПЗ -0,19	Средний	Средний ИПЗ -0,17
	Сверх высокий					

Примечание. \* – вверху данные оценки профриска по результатам СОУТ, внизу - по результатам контрольных исследований.

здоровью работников. Это приводит не только к снижению уровня страхового тарифа предприятия, но и к искажению информации для расследования профзаболеваний, установлению причинно-следственной связи нарушений здоровья, снижению качества и эффективности мероприятий, направленных на улучшение условий труда и сохранение здоровья работников. Материалы СОУТ весьма проблематично, а в ряде случаев невозможно использовать для достоверной оценки уровня существующего на предприятии профессионального риска здоровью работающих.

**Финансирование.** Исследование не имело спонсорской поддержки.  
**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

## Литература

- Абрахимов Ю.Р., Нагуманов М.М., Шангареев Р.Р. Специальная оценка условий труда – основа системы оценки профессиональных рисков на производстве. В кн.: *Современные технологии в нефтегазовом деле – 2014: Сборник трудов международной научно-технической конференции. Том 2.* Уфа: Аркаим; 2014: 3-7.
- Михайлов А.Н. *Вопросы гигиены труда и состояния здоровья рабочих медеплавильного производства и оценка риска здоровью населения, проживающего в районе его размещения.* Дисс. ... канд. мед. наук. Оренбург; 2005.
- Гапонов В.Л., Хабарова Н.Я., Гапонов С.В. Специальная оценка условий труда как основной механизм определения рисков. *Новая наука: Современное состояние и пути развития.* 2016; (12-4): 54-60.
- Гурвич, В.Б., Рослый О.Ф., Федорук А.А., Рузаков В.О., Газимова В.Г. Некоторые проблемы реализации закона «О специальной оценке условий труда». В кн.: *Актуальные проблемы безопасности и анализа риска здоровью населения при воздействии факторов среды обитания: Материалы VII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Том 1.* Пермь; 2016: 60-5.
- Завьялкова Е.С. Эффект от внедрения оценки профессиональных рисков. В кн.: *Научное обеспечение реализации государственных программ АПК и сельских территорий: Материалы международной научно-практической конференции.* Курган; 2017: 562-4.
- Липатов Г.Я., Адриановский В.И., Петрова О.А. Состояние иммунного статуса и пути его коррекции у металлургов в производстве меди и никеля. *Медицина труда и промышленная экология.* 2007; (3): 35-9.
- Никанов А.Н., Чашин В.П. Гигиеническая оценка экспозиции и определение ее величины при производстве никеля, меди и кобальта на горно-металлургическом комплексе Кольского Заполярья. *Экология человека.* 2008; (10): 9-14.

- Юшин В.В., Камардин А.А. Проблемы оценки профессиональных рисков на основе специальной оценки условий труда. *Известия Юго-Западного государственного университета.* 2015; (1): 75-81.

## References

- Abdrakhimov Yu.R., Nagumanov M.M., Shangareev R.R. Special evaluation of working conditions as the basis for occupational risk assessment system. In: *Proceedings of the International Scientific and Technical Conference: Modern Technologies in Oil and Gas Industry 2014. Vol 2 [Sovremennye tekhnologii v neftegazovom dele – 2014: Sbornik trudov mezhdunarodnoy nauchno-tekhnicheskoy konferentsii. Tom 2].* Ufa: Arkaim; 2014: 3-7. (in Russian)
- Mikhaylov A.N. *The issues of occupational hygiene and copper smeltery workers' health and public health risk assessment in the area:* Diss. Orenburg; 2005. (in Russian)
- Gaponov V.L., Khabarova N.Ya., Gaponov S.V. Special evaluation of working conditions as an essential mechanism of risk identification. *Novaya nauka: Sovremennoe sostoyanie i puti razvitiya.* 2016; (12-4): 54-60. (in Russian)
- Gurvich, V.B., Roslyy O.F., Fedoruk A.A., Ruzakov V.O., Gazimova V.G. Some issues regarding the implementation of the law on special evaluation of working conditions. In: *VII All-Russian Research-to-Practice Conference with International Participation: Current Issues of Safety and Governance of Public Health Risk due to Environmental Exposure. Vol. 1 [Aktual'nye problemy bezopasnosti i analiza riska zdorov'yu naseleniya pri vozdeystvii faktorov sredy obitaniya: Materialy VII Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem. Tom 1].* Perm'; 2016: 60-5. (in Russian)
- Zav'yalkova E.S. Effect of introduction of assessment of professional risk. *Proceedings of the International Research-to Practice Conference: Scientific Support for Implementation of National Programmes for Agroindustrial Sector and Rural Areas [Nauchnoe obespechenie realizatsii gosudarstvennykh programm APK i sel'skikh territoriy: Materialy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii].* Kurgan; 2017: 562-4. (in Russian)
- Lipatov G.Ya., Adrianovskiy V.I., Petrova O.A. Immune state and its correction in metallurgists of copper and nickel production. *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya.* 2007; (3): 35-9. (in Russian)
- Nikanov A.N., Chashchin V.P. Hygienic assessment of exposure and determination of its value in production of nickel, copper and cobalt at mining and smelting complex in Kola High North. *Ekologiya cheloveka.* 2008; (10): 9-14. (in Russian)
- Yushin V.V., Kamardin A.A. Problems occupational risk assessment based on a special assessment of working conditions. *Izvestiya Yugo-Zapadnogo gosudarstvennogo universiteta.* 2015; (1): 75-81. (in Russian)

Поступила 21.09.17  
Принята к печати 25.12.17