

Литература

1. Измеров Н.Ф., ред. *Профессиональная патология: Национальное руководство*. М.: ГЭОТАР-Медиа; 2011.
2. Симонова Н.И., Косырев О.А., Москвичев А.В., Макеев Н.И. Корпоративные программы медицинского наблюдения как элемент управления профессиональными рисками. В кн.: *Материалы XI Всероссийского съезда «Профессия и здоровье»*. М.; 2012: 422-3.
3. Венедиктов В.В. *Очерки системной теории и стратегии здравоохранения*. М.: Омега-Принт; 2008.
4. Измеров Н.Ф., Денисов Э.И., ред. *Профессиональный риск для здоровья работников (Руководство)*. М.: Тривант; 2003.
5. Измеров Н.Ф., Денисов Э.И., Степанян И.В., ред. *Профессиональный риск. Электронный интерактивный директориум-справочник*. Available at: <http://medtrud.com>
6. Лисицын Ю.П. *Общественное здоровье и здравоохранение. Учебник для вузов*. М.: ГЭОТАР-Медиа; 2002.
7. Сивочалова О.В., Голованева Г.В. Роль профилактических медицинских осмотров в сохранении репродуктивного здоровья работников профессий высокого риска. В кн.: *Материалы XI Всероссийского съезда «Профессия и здоровье»*. М.; 2012: 418-9.
8. Величковский Б.Т. *Основы жизнеспособности нации. Покупательная способность и здоровье населения*. М.; 2012.
9. Измеров Н.Ф., Бухтияров И.В., Прокопенко Л.В., Измерова Н.И., Кузьмина Л.П. *Труд и здоровье*. М.: Литтерра; 2014.
10. Денисов Э.И., Прокопенко Л.В., Пфаф В.Ф., Сальников А.А. *Здоровье и безопасность работника (Комментарий к проекту стандарта ИСО 45001). Медицина труда и промышленная экология*. 2016; (10): 45-6.

References

1. Izmerov N.F., ed. *Professional Pathology: National Guide [Professional'naya patologiya: natsional'noe rukovodstvo]*. Moscow: GEOTAR-Media; 2011. (in Russian)

2. Simonova N.I., Kosyrev O.A., Moskvichev A.V., Makeev N.I. Corporate medical monitoring programs as part of occupational risk management. In: *Proceedings of the XI Russian National Congress: Occupation and Health [Materialy XI Vserossiyskogo s'ezda «Professiya i zdorov'e»]*. Moscow; 2012: 422-3. (in Russian)
3. Venediktov V.V. *Essays on the Systems Theory and Healthcare Strategy [Ocherki sistemnoy teorii i strategii zdavookhraneniya]*. Moscow: Omega-Print; 2008. (in Russian)
4. Izmerov N.F., Denisov E.I., eds. *Occupational Health Risk Guidance [Professional'nyy risk dlya zdorov'ya rabotnikov (Rukovodstvo)]*. Moscow: Trovant; 2003. (in Russian)
5. Izmerov N.F., Denisov E.I., Stepanyan I.V., eds. *Occupational Risk. Interactive e-reference book and directory*. Available at: <http://medtrud.com> (in Russian)
6. Lisitsyn Yu.P. *Public Health and Healthcare [Obshchestvennoe zdorov'e i zdavookhranenie]*. Moscow: GEOTAR-Media; 2002. (in Russian)
7. Sivochalova O.V., Golovanova G.V. The importance of routine medical examinations for maintaining reproductive health in workers with high-risk occupations. In: *Proceedings of the XI Russian National Congress: Occupation and Health [Materialy XI Vserossiyskogo s'ezda «Professiya i zdorov'e»]*. Moscow; 2012: 418-9. (in Russian)
8. Velichkovskiy B.T. *Population Stamina: Purchasing Power and Public Health [Osnovy zhiznesposobnosti natsii. Pokupatel'naya sposobnost' i zdorov'e naseleniya]*. Moscow; 2012. (in Russian)
9. Izmerov N.F., Bukhtiyarov I.V., Prokopenko L.V., Izmerova N.I., Kuz'mina L.P. *Labor and Health [Trud i zdorov'e]*. Moscow: Litterra; 2014. (in Russian)
10. Denisov E.I., Prokopenko L.V., Pfaf V.F., Sal'nikov A.A. Health and safety of worker (commentary to the draft ISO 45001). *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya*. 2016; (10): 45-6. (in Russian)

Поступила 21.09.17

Принята к печати 25.12.17

© ШЛЯПНИКОВ Д.М., ВЛАСОВА Е.М., 2017

УДК 616-057:669.295:669.721|084

Шляпников Д.М., Власова Е.М.

РИСК-ОРИЕНТИРОВАННАЯ ПРОГРАММА ПРОФИЛАКТИКИ ЗАБОЛЕВАНИЙ ОРГАНОВ ДЫХАНИЯ У РАБОТНИКОВ ТИТАНО-МАГНИЕВОГО ПРОИЗВОДСТВА

ФБУН «ФНЦ медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения», 614045, Пермь

Условия труда работников характеризуются сочетанным воздействием паров хлора и гидрохлорида, пыли, производственного шума, вибрации общей, повышенным уровнем показателей параметров микроклимата, тяжестью трудового процесса, и определены как вредные (класс условий труда 3.3–3.4). Комбинированное воздействие частиц PM_{10} (преобладают в общей массе взвешенных частиц), веществ раздражающего действия (серы диоксида, азота оксида, хлористого водорода, хлора) обуславливает преобладание заболеваний органов дыхания в структуре общей заболеваемости работников ($p < 0,05$). Для заболеваний органов дыхания установлена высокая статистически достоверная причинно-следственная связь с условиями труда ($RR = 2,9$ 95% $CI = 1,81 - 4,64$; $EF = 65,49\%$). Заболевания верхних дыхательных путей имеют более высокую распространённость (хронические риниты, назофарингиты) ($p < 0,05$). Для развития этих заболеваний отмечена стажевая зависимость, при отсутствии статистически значимой распространённости в группе сравнения. Оценка функции внешнего дыхания не выявила отклонений от физиологической нормы как в группе наблюдения, так и в группе сравнения, что затрудняет выявление заболевания нижних дыхательных путей на этапе ПМО. При этом заболевания нижних дыхательных путей (простой хронический бронхит, слизисто-гнойный хронический бронхит) установлены у 25,6% работников в группе наблюдения и у 13,7% работников в группе сравнения ($p < 0,05$). Наличие изменений на Эхо-КГ при отсутствии нарушений функции внешнего дыхания и клинических симптомов на этапе периодических медицинских осмотров указывает на латентное течение заболевания нижних дыхательных путей. Для работников предложена риск-ориентированная программа профилактики заболеваний органов дыхания, которая подразумевает распределение работников на 4 подгруппы. Для каждой подгруппы разработаны индивидуальные рекомендации и групповые программы профилактики.

Ключевые слова: заболевания органов дыхания; риск-ориентированная программа профилактики; титано-магниевое производство.

Для цитирования: Шляпников Д.М., Власова Е.М. Риск-ориентированная программа профилактики заболеваний органов дыхания у работников титано-магниевого производства. *Гигиена и санитария*. 2017; 96(12): 1171-1175. DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/0016-9900-2017-96-12-1171-1175>

Для корреспонденции: Шляпников Дмитрий Михайлович, зав. отделом анализа рисков для здоровья населения ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения», 614045, Пермь. E-mail: shlyapnikov@fcrisk.ru

Shlyapnikov D.M., Vlasova E.M.

RISK-BASED PROGRAMME FOR THE PREVENTION OF RESPIRATORY DISEASE
IN WORKERS AT THE TITANIUM AND MAGNESIUM PLANT

Center for Medical and Preventive Health Risk Management Technologies, Perm, 614045, Russian Federation

Working conditions of employees are characterized by concomitant exposure to chlorine and hydrochloride vapors, dust, industrial noise, total vibration, levels of microclimate indices higher than normal ones and the hardness of the labor. They are classified as hazardous: working conditions class 3.3–3.4. The combined exposure to PM₁₀ particles (most of the total suspended particles mass), irritants (sulfur dioxide, nitrogen oxide, hydrogen chloride, chlorine) results in the predominance of respiratory diseases in the morbidity pattern in employees ($p < 0.05$). A strong statistically significant causal relationship was established between the respiratory diseases and the working conditions ($RR=2.9$ 95% $CI=1.81-4.64$; $EF=65.49\%$). Higher prevalence of upper respiratory airway diseases (chronic rhinitis, nasopharyngitis) was observed ($p < 0.05$). The development of these diseases was found to depend on the length of employment, no statistically significant prevalence being observed in the control group. The assessment of the respiratory function showed no deviations from the physiological norm both in the study group and the control group, making it difficult to identify diseases of the lower respiratory airways during the routine medical examination. At the same time, diseases of the lower respiratory airways (simple chronic bronchitis; mucopurulent chronic bronchitis) were diagnosed in 25.6% of workers of the study group and 13.7% of workers of the control group ($p < 0.05$). The changes found during echocardiography, without any impairment of the respiratory function and clinical symptoms at the stage of the routine medical examination, indicate the lower respiratory airway diseases to be latent. For the workers there was proposed the program for the prevention of a risk-based respiratory disease, which involves the division of workers into 4 groups and the development of individual recommendations and program of the prevention for each group.

Key words: respiratory system diseases; risk-based prevention program; titanium and magnesium production.

For citation: Shlyapnikov D.M., Vlasova E.M. Risk-based programme for the prevention of respiratory disease in workers at the titanium and magnesium plant. *Gigiena i Sanitaria (Hygiene and Sanitation, Russian journal)* 2017; 96(12): 1171-1175. (In Russ.). DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/0016-9900-2017-96-12-1171-1175>

For correspondence: Dmitriy M. Shlyapnikov, MD, PhD, Head of Health Risk Analysis Department of the Center for Medical and Preventive Health Risk Management Technologies, Perm, 614045, Russian Federation. E-mail: shlyapnikov@fcrisk.ru

Information about authors:

Shlyapnikov D.M. <http://orcid.org/0000-0002-3532-3630>; Vlasova E.M. <http://orcid.org/0000-0003-3344-3361>.

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

Acknowledgment: The study had no sponsorship.

Received: 21 September 2017

Accepted: 25 December 2017

Технологические процессы в промышленности не всегда обеспечивают достижение допустимых уровней вредных производственных воздействий на организм человека. В современных промышленных производствах используется большое количество веществ, которые в виде газов, паров или пыли попадают в воздух рабочей зоны и могут представлять опасность для здоровья работающих.

На титано-магниевых производствах основными профессиональными вредностями в помещениях плавильных цехов являются пыль, диоксид серы, окись углерода, неблагоприятные метеоусловия; к вредным условиям труда относятся трудоёмкие операции, выполняемые вручную: формовка конвертеров, загрузка шахтных печей. В плавильных титановых производствах присутствует пыль, в состав которой входят марганец, хром, ванадий, хлор, действующие губительно на организм работающих. Исследования отечественных учёных подтвердили более высокую токсичность сложных пылей в сравнении с чистым титаном или его оксидом вследствие абсорбции хлор-иона на частицах пыли, благодаря чему хлористый водород способен проникать в более глубокие отделы лёгких, которые обычно он не достигает из-за высокой растворимости [1].

На необходимость гигиенических и эпидемиологических исследований по оценке влияния соединений титана на здоровье неоднократно указывали эксперты ВОЗ. Актуальным является снижение риска развития производственно обусловленных заболеваний дыхательной системы [2, 3]. Одной из особенностей формирования патологии является латентный период. Результаты обобщённых отечественных исследований показали отсутствие специфичности поражения органов дыхания, обусловленного воздействием титановой пыли, из-за скудности клинической картины [4, 5]. Мероприятия, направленные на коррекцию сформировавшегося заболевания, часто малоэффективны, высокочастотны. При этом, согласно приказу Мин-

здравсоцразвития России от 12.04.2011 года № 302н¹, тотальные дистрофические заболевания и аллергические заболевания верхних дыхательных путей (ВДП) и хронические заболевания бронхолёгочной системы с частотой обострения 2 и более раз за календарный год, являются дополнительными медицинскими противопоказаниями к продолжению профессиональной деятельности в условиях воздействия факторов производственной среды, характерных для титано-магниевых производств.

В этой связи актуальным является установление профессиональных и стажевых групп риска, совершенствование гигиенических и медико-профилактических мероприятий по сохранению здоровья работающих.

Целью работы было выполнение гигиенической оценки развития негативных эффектов у работников титано-магниевого производства, установление приоритетных видов нарушений здоровья и формирование риск-ориентированной программы профилактики нарушений здоровья.

Материал и методы

Изучение условий труда групп профессий основных цехов – печевой и плавильщик – выполняли в соответствии с Р 2.2.2006–05 «Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда». Исследования выполняли по определению фракционного состава (фракции с диаметром частиц менее 2,5 мкм (PM_{2.5}))

¹ Приказ Минздравсоцразвития России от 12.04.2011 года № 302н (ред. от 05.12.2014) «Об утверждении перечней вредных и/или опасных производственных факторов и работ, при выполнении которых проводятся обязательные предварительные и периодические медицинские осмотры (обследования), и Порядка проведения обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров (обследований) работников, занятых на тяжёлых работах и на работах с вредными и/или опасными условиями труда» (Зарегистрирован в Минюсте России 21.10.2011 года № 22111).

Результаты исследований фракционного состава пыли на рабочих местах

Участок, рабочее место, процесс	TSP (сумма взвешенных частиц), мг/м ³	Min размер частиц, мкм	% частиц с d < 2,5 мкм	% частиц с d < 10,0 мкм	PM _{2,5} , мг/м ³	PM ₁₀ , мг/м ³
Плавильщик (щитовая)	16,02	0,4860	8,31	46,80	1,10	7,27
Плавильщик-дозировщик	19,09	0,5780	4,21	32,60	0,80	6,22
Плавильщик	70,14	37,0000	0	0	0	0
Плавильщик (доводка)	10,36	0,9720	4,63	27,80	0,81	4,77
Плавильщик (выпуск)	118,91	0,5780	9,48	42,69	7,19	35,15

и менее 10,0 мкм (PM₁₀) и концентрации взвешенных веществ (пыли) на рабочих местах. Анализ содержания мелкодисперсных частиц в воздухе рабочей зоны проводили с использованием лазерного анализатора размеров частиц Microtrac S 3500. Исследование счётной концентрации взвешенных частиц (пыли) проводили с использованием аэрозольного счётчика субмикронных частиц ACCU модель 4705 (фотоэлектрическая регистрация частиц в диапазоне размеров 0,5–5 мкм). Идентификацию размеров наночастиц в воздухе рабочей зоны проводили с использованием диффузионного аэрозольного спектрометра ДАС 2702 согласно ГОСТу Р 54597-2011/ISO/TR 27628:2007², ГОСТ Р 8.755–2011³, определение размеров наночастиц – методом диффузионной спектрометрии.

Получены математические характеристики распределения взвешенных частиц по размерам в диапазоне 5–200 нм: средний аэродинамический диаметр, ширина распределения, общее число частиц.

Для изучения влияния факторов производственной среды на здоровье работников выполнялось обследование группы наблюдения 111 работников (мужчины) основных цехов, средний возраст которых составил 35,63 ± 3,38 лет, средний стаж работы – 11,40 ± 6,38 лет. В группу сравнения включены 47 работников (мужчины), выполняющие работу вне профессионального контакта с факторами производства, средний возраст – 37,36 ± 1,52 года, средний стаж – 12,85 ± 2,30 лет. Работники обеих групп были распределены на стажерские подгруппы: со стажем работы 5 лет – группа № 1, от 5,1 до 10 лет – группа № 2, более 10 лет – группа № 3.

Диагностические процедуры осуществляли с обязательным соблюдением этических принципов медико-биологических исследований, изложенных в Хельсинкской декларации 1975 г. с дополнениями 2008 г., в гармонизации с Национальным стандартом Российской Федерации ГОСТ-Р 52379-2005 «Надлежащая клиническая практика» (ICH E6 GCP). От каждого работника, включённого в группы, получено письменное информированное согласие на добровольное участие в обследовании.

Обследование включало в себя осмотр терапевтом и исследование функциональных показателей: ринофарингоскопия и оценка функции внешнего дыхания спирометрическими тестами на компьютерном спирометре «Schiller SP-10» по методике форсированной спирометрии, эхокардиографическое исследование (Эхо-КГ) проводилось с использованием микроконвексного мультисистемного датчика 1,8–2,5 МГц на системе ультразвуковой диагностики TOSHIBA APLIO XG МОДЕЛЬ SSA-790A [6].

Было проведено социологическое исследование, направленное на изучение распространённости социальных факторов риска методом раздаточного анкетирования на рабочем месте. Анкета содержала 83 вопроса, характеризующих социально-экономический статус работников, уровень физической активности, наличие вредных привычек.

При статистической обработке полученных результатов выделяли показатели в группе наблюдения, уровень ко-

торых достоверно отличался от уровня в группе сравнения ($M_n \pm m_n > (M_k \pm m_k)$). Предварительно выполнено исследование распределений случайных величин, соответствующих анализируемому показателю, которое позволило установить их согласованность с законом нормального распределения. В качестве критерия согласия использовали χ -квадрат. Сравнение двух независимых групп проведено по величине t -критерия Стьюдента. Статистически значимыми являлись отличия при $p \leq 0,05$ [7]. Предварительно выполнено исследование распределений случайных величин, соответствующих анализируемому показателю, которое позволило установить их согласованность с законом нормального распределения. В качестве критерия согласия использовали χ -квадрат. При ненормальном распределении оценка достоверности проводилась по критерию Манна – Уитни. Критерием статистической значимости являлась величина $p < 0,05$.

Для каждого установленного функционального показателя ответа и выявленного заболевания проводили количественную оценку связи с условиями труда на основании расчёта относительного риска (RR) и этиологической доли ответов, обусловленной воздействием фактора профессионального риска (EF). Для оценки достоверности полученных данных использовался 95%-й доверительный интервал (CI). Критериями наличия достоверной связи являлись RR > 1 и нижняя граница CI > 1 [8].

Результаты

Работники основных цехов титано-магниевого производства осуществляют трудовую деятельность в условиях воздействия комплекса вредных производственных факторов: химических веществ раздражающего действия, пыли, производственного шума, вибрации общей, повышенного уровня показателей параметров микроклимата и тяжести трудового процесса. В воздухе рабочей зоны концентрации паров хлора и гидрохлорида превышает предельно допустимые концентрации (ПДК) в 9,92 и 6,7 раза соответственно. Выявлено также превышение допустимых уровней ванадий-содержащих шлаков (пыль) до 18 раз (1,7–71,2 мг/м³ при ПДК 4 мг/м³), диоксида пентоксида – до 5 раз относительно гигиенического норматива (0,07–2,6 мг/м³ при ПДК 0,5 мг/м³), оксида марганца – до 7,8 раза (0,11–2,34 мг/м³ при ПДК 0,3 мг/м³), диоксида кремния – до 4,5 раза (6,1–19,3 мг/м³ при ПДК 4 мг/м³). Тепловая нагрузка рабочей среды превышает нормативные значения на 3,4 – 9,7°C, соответствует вредному классу условий труда 3-й степени.

Согласно Руководству Р 2.2.2006-05 «Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса, критерии и классификация условий труда» на 100% выбранных рабочих мест и условия труда оценены как вредные, степень вредности 3 (66,66% рабочих мест, класс условий труда 3.3) и степень вредности 4 (33,33% рабочих мест, класс условий труда 3.4). Условия труда работников, выделенных в группу сравнения, оценены как вредные по фактору «световая среда» (класс условий труда 3.1).

Результаты определения фракционного состава и концентрации взвешенных веществ (пыли) на рабочих местах показали, что на обследованных рабочих местах в общей массе взвешенных частиц преобладает доля частиц PM₁₀. Результаты анализа концентрации и фракционного состава пыли воздуха рабочих мест плавильного цеха представлены в табл. 1.

² ГОСТ Р 54597-2011/ISO/TR 27628:2007 Воздух рабочей зоны. Ультрасупердисперсные аэрозоли, аэрозоли наночастиц и наноструктурированных частиц. Определение характеристик и оценка воздействия при вдыхании.

³ ГОСТ Р 8.755-2011 Государственная система обеспечения единства измерений. Дисперсный состав газовых сред. Определение размеров наночастиц методом диффузионной спектрометрии.

Таблица 2

Основные жалобы, установленные при опросе работников титано-магниевого производства

Жалобы и нарушения функции органов дыхания	Группа наблюдения, % случаев	Группа сравнения, % случаев
Длительная ринорея	39,3	
Частый непродуктивный или малопродуктивный кашель	24,4	
Нарушение носового дыхания	33	21,8; $p < 0,05$
Сужение носовых ходов	34,1	28,1; $p < 0,05$
Отёчность и гиперемия слизистой носа	23,7	11,4; $p < 0,05$
Отёчность и синюшность слизистой носа	9,8	5,2; $p < 0,05$
Субатрофия слизистой ВДП	46,8	9,3; $p < 0,05$
Коробочный оттенок перкуторного звука или его мозаичность	17,6	11,4; $p < 0,05$
При аускультации ослабленное везикулярное дыхание	9,8	5,2; $p < 0,05$
Жёсткое дыхание	17,8	5,2; $p < 0,05$
Сухие свистящие хрипы	12,1	4,1; $p < 0,05$
Удлиненный выдох	17,8	3,1; $p < 0,05$

Примечание. * – $p < 0,05$ – достоверность различий между группами

В структуре общей заболеваемости работников патология органов дыхания занимает приоритетное первое место – 42,8%, что в 1,4 раза чаще, чем в группе сравнения – 31,7% ($p < 0,05$). Установлена высокая статистически достоверная причинно-следственная связь с условиями труда заболеваний органов дыхания у работников ($RR = 2,9$ 95% CI = 1,81 – 4,64; этиологическая доля 65,49%).

Заболевания верхних дыхательных путей (ВДП) (ринит – J31.0, назофарингит – J31.1) установлены у 68,3% работников в группе наблюдения и 31,6% – в группе сравнения ($p < 0,05$). Удалось определить, что со стажем работы распространённость хронических ринитов и ринофарингитов у работников основных цехов возрастает: при стаже до 10 лет – у 42,86% работников, при стаже 10 лет и более – у 80% работников.

Заболевания нижних дыхательных путей (НДП) (простой хронический бронхит – J41.0; слизисто-гнойный хронический бронхит – J41.1) установлены у 25,6% работников в группе наблюдения и у 13,7% работников в группе сравнения ($p < 0,05$). У 27,9% работников установлены заболевания ВДП и НДП.

По результатам опроса основная жалоба у работников группы наблюдения – заложенность носа. Нарушение носового дыхания отмечали 33% работников группы наблюдения и 21,8% работников группы сравнения ($p < 0,05$). При осмотре большая выраженность респираторных симптомов установлена у работников группы наблюдения (табл. 2).

Достоверных различий выраженности респираторных симптомов среди курящих и некурящих работников не выявлено ($p > 0,05$). Следует отметить, что заболевание ВДП в 21% случаев установлено у малостажированных работников по самообращению в медицинские организации, при риноскопии у 26,7% малостажированных работников изменение слизистой оболочки ВДП носит комбинированный характер, у 32,9% работников при стаже 10 лет и более нарушение слизистой ВДП представлено, в основном, субатрофическими изменениями.

Ринометрия выявила снижение скорости прохождения воздуха в секунду при стандартном давлении 150 Па от 500 см³ и ниже у 27,7% работников в группе наблюдения и у 11,4% работников в группе сравнения ($p < 0,05$).

На рентгенограмме лёгких в 29,4% случаев в группе наблюдения и в 9,3% случаев в группе сравнения отмечается усиление лёгочного рисунка за счет периваскулярного уплотнения интерстиция ($p < 0,05$). Базальная эмфизема как признак развития поражения респираторных отделов, была обна-

ружена в 27% случаях у работников в группе наблюдения при стаже $12,3 \pm 3,5$ лет.

При анализе данных Эхо-КГ обращает внимание изменения конечного диастолического размера правого желудочка у 21,3% работников в группе наблюдения и у 8,3% работников в группе сравнения ($p < 0,05$).

Обсуждение

Условия труда работников согласно Р 2.2.2006-05 «Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда» оценены как вредные, степень вредности 3 (66,66% рабочих мест, класс условий труда 3.3) и степень вредности 4 (33,33% рабочих мест класс условий труда 3.4) и характеризуются сочетанным воздействием паров хлора и гидрохлорида, пыли, производственного шума, вибрации общей, повышенным уровнем показателей параметров микроклимата и тяжестью трудового процесса.

На обследованных рабочих местах в общей массе взвешенных частиц преобладала доля частиц PM_{10} . Во время выпуска расплава число мелкодисперсных частиц (0,3 – 2,0 мкм) возрастает одновременно с ростом высоты отбора пробы, что объясняется преобладанием процесса подъёма мелких частиц. Результаты оценки позволяют предположить, что условия труда могут способствовать возникновению заболеваний органов дыхания, и это нашло подтверждение в структуре общей заболеваемости работников: патология органов дыхания занимает первое место – 42,8%, что в 1,4 раза чаще, чем в группе сравнения – 31,7% ($p < 0,05$). Установлена высокая статистически достоверная причинно-следственная связь с условиями труда заболеваний органов дыхания у работников ($RR = 2,9$ 95% CI = 1,81 – 4,64; этиологическая доля 65,49%). Комбинированное воздействие частиц PM_{10} (преобладают в общей массе взвешенных частиц), веществ раздражающего действия (серы диоксида, азота оксида, хлористого водорода, хлора) обуславливает более высокую распространённость заболеваний ВДП (ринит – J31.0, назофарингит – J31.1): установлены у 68,3% работников в группе наблюдения, в группе сравнения заболевания ВДП установлены у 31,6% работников ($p < 0,05$). Отмечена стажевая зависимость распространённости хронических ринитов и ринофарингитов: при стаже до 10 лет – у 42,86% работников; при стаже 10 лет и более – у 80% работников. В группе работников, без воздействия производственных факторов, статистически значимого увеличения распространённости заболеваний ВДП не установлено (при стаже до 5 лет – 30%, при стаже более 10 лет – 33%).

Заболевания НДП (простой хронический бронхит – J41.0, слизисто-гнойный хронический бронхит – J41.1) установлены у 25,6% работников в группе наблюдения и у 13,7% работников в группе сравнения ($p < 0,05$). Следует отметить, что оценка функции внешнего дыхания не выявила отклонений от физиологической нормы как в группе наблюдения, так и в группе сравнения, что затрудняет выявление заболевания НДП на этапе ПМО.

Наличие изменений Эхо-КГ, проводимой работникам в стационаре, при отсутствии нарушений функции внешнего дыхания (ФВД) и клинических симптомов на этапе ПМО указывает на латентное течение заболевания НДП.

Результаты выполненных исследований позволили сформулировать предложения по формированию риск-ориентированной программы профилактики нарушений здоровья работающих.

Работники группы наблюдения были разделены на 4 подгруппы:

- 1 – практически здоровые работники (риск малый),
- 2 – работники, имеющие отклонения в лабораторных или функциональных показателях при отсутствии клинических симптомов (риск средний),
- 3 – работники, имеющие клинический симптом и 3 параклинических признака (лабораторные и/или функциональные отклонения) (риск высокий),
- 4 – работники с установленным заболеванием органов дыхания, которое может при прогрессировании являться причиной утраты профессиональной трудоспособности (очень высокий риск).

В соответствии со степенью риска для работников в каждой подгруппе выданы индивидуальные рекомендации и разработаны групповые программы профилактики. Так, работникам в подгруппе малого риска рекомендовано динамическое наблюдение в соответствии с объемом ПМО; работникам в подгруппе среднего риска медико-профилактические мероприятия следует проводить в условиях медицинского пункта предприятия и санатория профилактория; работникам в подгруппе высокого риска медико-профилактические мероприятия необходимо проводить в условиях медицинского пункта предприятия и санатория профилактория по индивидуальной программе, контроль состояния здоровья – в центре профпатологии 1 раз в год; работникам в подгруппе с очень высоким риском обследование надо проходить в центре профпатологии, проходить экспертизу профпригодности, диспансерное наблюдение – в центре профпатологии. По результатам динамического наблюдения работники с положительной динамикой после 2-летнего наблюдения переводятся в группу меньшего риска, при отрицательной динамике – в группу большего риска. При отрицательной динамике работники подгруппы с очень высоким риском направляются на лечение в специализированные медицинские учреждения с последующей экспертизой профпригодности.

Заключение

В условиях сочетанного воздействия химических веществ, пыли (частицы PM_{10} преобладают в общей массе взвешенных частиц), производственного шума, вибрации общей, повышенного уровня показателей параметров микроклимата установлено преобладание заболеваний органов дыхания в структуре общей заболеваемости работников: 42,8% случаев, что в 1,4 раза чаще, чем в группе сравнения – 31,7% ($p < 0,05$). Для заболеваний органов дыхания установлена высокая статистически достоверная причинно-следственная связь с условиями труда: $RR = 2,9$ 95% $CI = 1,81 - 4,64$; этиологическая доля 65,49%.

Заболевания ВДП (ринит, назофарингит) имеют более высокую распространенность ($p < 0,05$). Отмечена стажевая зависимость развития хронических ринитов и ринофарингитов: при стаже до 10 лет – у 42,86% работников; при стаже 10 лет и более – у 80% работников. В группе сравнения статистически значимого увеличения распространенности заболеваний ВДП не установлено (при стаже до 10 лет – 30%, при стаже более 10 лет – 33%).

Оценка функции внешнего дыхания не выявила отклонений от физиологической нормы как в группе наблюдения, так и в группе сравнения, что затрудняет выявление заболевания НДП на этапе ПМО. Наличие изменений Эхо-КГ, проводимой работникам при отсутствии нарушений ФВД и клинических симптомов на этапе ПМО, указывает на латентное течение заболевания НДП у работников в условиях экспозиции комплекса производственных факторов. При обследовании заболевания НДП (простой хронический бронхит – J41.0, слизистый хронический бронхит – J41.1) установлены у 25,6% работников в группе наблюдения и у 13,7% работников в группе сравнения ($p < 0,05$).

На основании анализа результатов проведенного исследования для работников предложена риск-ориентированная программа профилактики развития заболеваний органов дыхания, которая подразумевает распределение работников на 4 подгруппы. Для работников каждой подгруппы выданы индивидуальные рекомендации и разработаны групповые программы профилактики.

Предложенный подход к управлению риском для здоровья работающих позволяет замедлить прогрессирование уже сформировавшейся патологии органов дыхания, предупредить развитие осложнений (хроническое легочное сердце) и тем самым сохранить профессиональную трудоспособность работников.

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

Литература

1. Рослая Н.А., Фомин И.Н., Лихачева Е.И., Рослый О.Ф., Тетюхин В.В. Медицина труда при производстве титановых сплавов. В кн.: *Гигиена: прошлое, настоящее, будущее: Научные труды Федерального научного центра гигиены им. Ф.Ф. Эрисмана. Выпуск 1*. М.; 2001: 364–6.
2. Носов А.Е., Власова Е.М., Новоселов В.Г., Перевалов А.Я., Ухабов В.М., Агафонов А.В. Прогнозирование риска производственно обусловленной патологии у работников титано-магниевого производства. *Медицина труда и промышленная экология*. 2016; (8): 10–5.
3. Государственный доклад «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2016 году». М.; 2017.
4. Базарова Е.Л., Ошеров И.С., Бабенко А.Г., Рослый О.Ф., Тартаковская Л.Я., Рослая Н.А. Влияние вредных производственных факторов на заболеваемость работников производства титановых сплавов. *Медицина труда и экология человека*. 2015; (4): 36–43.
5. Величковский Б.Т. Pathogenesis of occupational pulmonary diseases caused by dust. *Медицина труда и промышленная экология*. 1994; (5-6): 1–8.
6. Атьков О.Ю., ред. *Ультразвуковое исследование сердца и сосудов*. М.: Эксмо; 2015.
7. Гланц С. *Медико-биологическая статистика*. Пер. с англ. М.: Практика; 1999.
8. Флетчер Р., Флетчер С., Вагнер Э. *Клиническая эпидемиология. Основы доказательной медицины*. Пер. с англ. М.: Медиа Сфера; 2004.

References

1. Roslaya N.A., Fomin I.N., Likhacheva E.I., Roslyy O.F., Tetyukhin V.V. Occupational medicine in the production of titanium alloys. In: *Hygiene: Past, Present, Future: Scientific works of the Federal Scientific Center for Hygiene. F.F. Erisman. Issue 1 [Gigiena: proshloe, nastoyashchee, budushchee: Nauchnye trudy Federal'nogo nauchnogo tsentra gigieny im. F.F. Erismana. Vypusk 1]*. Moscow; 2001: 364–6. (in Russian)
2. Nosov A.E., Vlasova E.M., Novoselov V.G., Perevalov A.Ya., Ukhov V.M., Agafonov A.V. Forecasting a risk of occupationally related diseases in workers engaged into titanium-magnesium production. *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya*. 2016; (8): 10–5. (in Russian)
3. State Report «On the state of sanitary and epidemiological wellbeing of the population in the Russian Federation in 2016». Moscow; 2017. (in Russian)
4. Bazarova E.L., Oshero I.S., Babenko A.G., Roslyy O.F., Tartakovskaya L.Ya., Roslaya N.A. The impact of hazardous occupational factors on morbidity of workers manufacturing titanium alloys. *Meditsina truda i ekologiya cheloveka*. 2015; (4): 36–43. (in Russian)
5. Velichkovskiy B.T. Pathogenesis of occupational pulmonary diseases caused by dust. *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya*. 1994; (5-6): 1–8.
6. At'kov O.Yu., ed. *Ultrasound Examination of the Heart and Blood Vessels [Ultrazvukovoe issledovanie serdtsa i sosudov]*. Moscow: Eksmo; 2015. (in Russian)
7. Glantz S.A. *Primer of Biostatistics*. New-York: McGraw-Hill; 1994.
8. Fletcher R.H., Fletcher S.W., Wagner E.H. *Clinical Epidemiology: The Essentials*. Baltimore: Williams and Wilkins; 1996.