

© Базарова Е.Л., Федорук А.А., Рослая Н.А., Ошеров И.С., Бабенко А.Г., 2019

УДК 613.6

ОПЫТ ОЦЕНКИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО РИСКА, СВЯЗАННОГО С ВОЗДЕЙСТВИЕМ ОХЛАЖДАЮЩЕГО МИКРОКЛИМАТА, В УСЛОВИЯХ МОДЕРНИЗАЦИИ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Е.Л. Базарова^{1,2,3}, А.А. Федорук¹, Н.А. Рослая³, И.С. Ошеров², А.Г. Бабенко²

¹ФБУН «Екатеринбургский медицинский-научный центр профилактики и охраны здоровья рабочих промпредприятий» Роспотребнадзора, ул. Попова, д. 30, г. Екатеринбург, 620014, Россия

²Медицинское частное учреждение «Медико-санитарная часть Тирус», ул. Парковая, д. 1, г. Верхняя Салда, 624760, Россия

³ФБОУ ВО «Уральский государственный медицинский университет» Минздрава России, ул. Репина, д. 3, г. Екатеринбург, 620028, Россия

Приводятся результаты оценки профессионального риска, связанного с воздействием охлаждающего микроклимата у работников ряда профессий модернизируемых участков металлургического производства. Профессиональный риск, в зависимости от условий труда, категоризован от пренебрежимо малого до высокого. Воздействие пониженной температуры воздуха достоверно повышало риск развития общесоматической патологии органов дыхания, системы кровообращения, пищеварения, кожи, зрительного и слухового анализаторов, костно-мышечной, мочеполовой систем, нарушений крови.

Ключевые слова: пониженная температура воздуха рабочей зоны, профессиональный риск, здоровье работников металлургического производства.

Для цитирования: Базарова Е.Л., Федорук А.А., Рослая Н.А., Ошеров И.С., Бабенко А.Г. Опыт оценки профессионального риска, связанного с воздействием охлаждающего микроклимата, в условиях модернизации металлургического предприятия // Здоровье населения и среда обитания. 2019. № 9 (318). С. 56–61. DOI: <http://doi.org/10.35627/2219-5238/2019-318-9-56-61>

E.L. Bazarova, A.A. Fedoruk, N.A. Roslaya, I.S. Oshero, A.G. Babenko □ EXPERIENCE OF OCCUPATIONAL RISK ASSESSMENT CONNECTED WITH EFFECT OF THE COOLING MICROCLIMATE IN THE CONDITIONS OF MODERNIZATION OF THE METALLURGICAL ENTERPRISE □ Ekaterinburg Medical Research Center for Prevention and Health Promotion of Industrial Workers of Rosпотребнадзор, 30 Popov Str., Ekaterinburg, 620014, Russia; Medical-sanitation department «Tirus», 1 Parkovaya Str., Verkhnyaya Salda, 624760, Russia; Ural State Medical University, 3 Repin Str., Ekaterinburg, 620028, Russia.

The paper presents results of occupational risk assessment connected with effect of the cooling microclimate at workers of a range of professions of modernised sites of metallurgical manufacture. Occupational risk depending on working conditions is categorized from negligible to high one. Impact of reduced air temperature authentically raised risk of development pathologies of respiratory organs, systems of blood circulation, digestion, a skin, visual and acoustical analyzers, musculoskeletal, urogenital and blood disorder pathology.

Keywords: reduced air temperature of a working area, occupational risk, health of metallurgical workers.

For citation: Bazarova E.L., Fedoruk A.A., Roslaya N.A., Oshero I.S., Babenko A.G. Opyt otsenki professional'nogo riska, svyazannogo s vozdeystviem okhlazhdayushchego mikroklimate, v usloviyakh modernizatsii metallurgicheskogo predpriyatiya [Experience of occupational risk assessment connected with effect of the cooling microclimate in the conditions of modernization of the enterprise]. Zdorov'e naseleniya i sreda obitaniya, 2019, no. 9 (318), pp. 56–61. (In Russ.) DOI: <http://doi.org/10.35627/2219-5238/2019-318-9-56-61>

Микроклимат является важнейшим фактором окружающей и производственной среды, от которого во многом зависят тепловое состояние, самочувствие, работоспособность, здоровье работников и производительность труда [1, 6, 9, 11]. При получении сплавов цветных металлов, в том числе титановых, на ряде производственных участков регистрируются формирующие охлаждающий микроклимат значения параметров последнего (температура воздуха, рабочей зоны, ограждающих конструкций и пр.) [7]. Известно, что холод как фактор политропного действия на организм способствует развитию и усугублению течения хронической патологии [6, 9, 11], поэтому задача прогнозирования состояния здоровья в условиях охлаждающего микроклимата в целях разработки профилактической стратегии по минимизации профессионального риска (ПР) остается актуальной. В то же время указывается на трудности прогнозирования развития патологии, связанной с холодом, ввиду отсутствия данных о ее взаимосвязи с выраженностью и характером холодового воздействия [6].

Цель исследования — проведение оценки профессионального риска при воздействии охлаждающего микроклимата на рабочих местах модернизируемых участков металлургического предприятия для научного обоснования необходимости профилактического вмешательства.

Материалы и методы. Исследование проводилось на крупном предприятии по производству титановых сплавов, в состав которого входит 40 цехов различных металлургических переделов. Ведущими факторами условий труда изучаемого производства являлись неблагоприятный микроклимат (охлаждающий и нагревающий), шум, общая и локальная вибрация, ультрафиолетовое излучение, электромагнитные поля, недостаточное освещение, аэрозоли преимущественно фиброгенного действия и вредные вещества в воздухе рабочей зоны, тяжесть и напряженность трудового процесса. Модернизация производства охватывает все металлургические переделы и, наряду с внедрением современного высокотехнологичного автоматизированного оборудования, включает в себя реконструкцию имеющихся или установку новых санитарно-технических систем. Фактические параметры микроклимата воздуха рабочей зоны изучались по данным производственного контроля, аттестации рабочих мест (АРМ) и специальной оценки условий труда (СОУТ) за 20-летний период (1998–2018 гг.).

Оценка ПР проводилась в целом по производству и более детально в пяти профессиональных группах модернизируемых участков, на рабочих местах которых регистрировались температуры ниже нормируемых по СанПиН 2.2.4.3359–16¹: плавильщиков гарнисажного переплава (плавильщиков), резчиков на ножницах и прессах (резчиков), операторов линий

¹ СанПиН 2.2.4.3359–16 «Санитарно-эпидемиологические требования к физическим факторам на рабочих местах» М., 2016.

по обработке цветных металлов (операторов линий), металлизаторов, станочников (операторов станков с ЧПУ, фрезеровщиков, токарей, токарей-карусельщиков, токарей-расточников, шлифовщиков, строгальщиков, сверловщиков, станочников широкого профиля). Во всех профессиях, кроме токарей и фрезеровщиков, заняты мужчины. Профессиональная группа токарей и фрезеровщиков является смешанной по полу. Средний возраст работников предприятия составил $40,3 \pm 0,10$ года, распределение работников по возрасту: 15–29 лет – 17 %, 30–39 лет – 29 %, 40–49 лет – 26 %, 50–59 лет – 24 %, 60 лет и старше – 4 %. Средний стаж работы в контакте с пониженной температурой составил $23,6 \pm 0,11$ года, распределение работников по стажу: до 5 лет – 3 %, 5–9 лет – 7 %, 10–19 лет – 27 %, 20–29 лет – 26 %, 30–39 лет – 26 %, 40 лет и более – 11 %.

Анализ ПР осуществлялся по методике, разработанной НИИ медицины труда им. академика Н.Ф. Измерова, и включал оценку прогнозного (априорного) и реализованного (апостериорного) ПР [4, 6]. Оценка прогнозного ПР заключалась в установлении класса условий труда (КУТ) по степени вредности и опасности согласно Руководству Р 2.2.2006–05² с последующим категорированием риска по Руководству Р 2.2.1766–03³ и прогнозированием нарушений здоровья в зависимости от КУТ по охлаждающему микроклимату. В последнем случае применяли доза-эффектную модель Р.Ф. Афанасьевой [2, 4, 6].

Прогнозирование степени охлаждения организма и его последствий осуществлялось по специальной номограмме на основании расчета интегрального показателя степени охлаждения (ИПУО), учитывающего комплекс показателей, влияющих на тепловое состояние работающего (температуру и скорость движения воздуха, теплоизоляцию комплекта одежды, уровень энерготрат). Оценивалось влияние холода на функциональное состояние организма (дефицит тепла в организме, напряжение реакций терморегуляции, теплоощущения) и на снижение общей физической и мануальной работоспособности при работе кистью, пальцами в зависимости от прогнозируемого снижения средневзвешенной температуры кожи от оптимального уровня.

Оценку реализованного ПР проводили по социально значимым показателям состояния здоровья: распространенности хронической патологии (РХП) и нарушений крови на основании материалов периодических медицинских осмотров (ПМО), заболеваемости с временной утратой трудоспособности (ЗВУТ) за 5 лет. В среднем на ПМО ежегодно обследовалось 12 657 работников предприятия, в том числе 7 356 мужчин и 5 301 женщина.

Общепринятые показатели риска в целом по предприятию рассчитывали с помощью зарегистрированных в Роспатенте РФ компьютерных программ, разработанных нами на основе четырехпольных таблиц сопряженности по количеству лиц с нарушениями здоровья среди подвергавшихся и не подвергавшихся воздействию пониженной температуры воздуха. Связь между воздействием пониженной температуры воздуха и нарушениями здоровья считалась статически достоверной при значении критерия $\chi^2 > 3,84$; $p < 0,05$. При анализе показателей здоровья в отдельных профессиях заболеваемость сравнивались со среднезаводскими уровнями.

Для количественной оценки степени причинно-следственной связи с работой мы использовали классификацию степеней профессиональной обусловленности нарушений здоровья, разработанную Э.И. Денисовым и Г.Р. Башаровой. Критериальные значения относительного риска RR с соответствующими значениями этиологической доли EF выбраны в ней по шестистепенной шкале, отражающей различия частоты нарушений и определяющей меру их патогенетической детерминированности от нулевой ($RR \leq 1$, $EF = 0$) до почти полной ($RR > 5$; $EF = 81–100$ %) степени связи с условиями труда³ [6].

Результаты исследования. По материалам АРМ и СОУТ, в период 1998–2001 гг. охлаждающему микроклимату подвергались 13,7 %, в период 2012–2014 гг. – 7,5 %; в 2016 году – 3,2 % работников предприятия от общей численности. Основным параметром, оказывающим влияние на формирование охлаждающего микроклимата, являлась пониженная температура воздуха, условия труда относительно которой в целом по производству находились в диапазоне от допустимых (класс 2) до вредных 4 степени (класс 3.4), то есть соответствовали уровню прогнозного профессионального риска от пренебрежимо малого до очень высокого.

Все рабочие места изучаемых профессиональных групп модернизируемых участков находились в отапливаемых производственных зданиях, в которых в холодный период года температура воздуха определяется существующими системами отопления и вентиляции и регистрируется в диапазоне как на уровне, так и ниже допустимых величин для соответствующей категории работ (табл. 1). На рабочих местах плавильщиков чаще регистрировались температуры воздуха, соответствующие КУТ 3.2, у станочников – 3.1. Таким образом, на рабочих местах модернизируемых участков прогнозный профессиональный риск категорировался от пренебрежимо малого (переносимого) до среднего (существенного) и высокого (непереносимого).

Таблица 1. Температура воздуха и класс условий труда в холодный период года на рабочих местах изучаемых профессиональных групп

Table 1. Air temperature and class of working conditions in the cold period of the year in the workplaces of the studied professional groups

Профессия	Температура воздуха, °С			Класс условий труда по Р 2.2.2006–05*
	нормируемая по СанПиН 2.2.4.3359–16		фактическое значение	
	категория работ	ПДУ		
Плавильщики гарнисажной плавки	IIб	15–21**	9–13	3.1–3.3
Резчики на ножницах и прессах	III	13–21	12–19	2–3.1
Операторы линии по обработке цветных металлов	IIб	15–22	13–19	2–3.1
Металлизаторы	IIб	15–22	13,5–15	2–3.1
Станочники (все профессиональные группы)	IIа	17–23	12–19	2–3.2

Примечание: * – класс условий труда по фактору «микроклимат»; ** – ПДУ температуры воздуха (скорректировано с учетом одновременного воздействия теплового излучения).

Note: * – class of working conditions by the factor «microclimate»; ** – Maximum allowable air temperature levels (adjusted for the simultaneous exposure to thermal radiation).

² Р 2.2.2006–05 «Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда». М., 2005. [Manual on hygienic assessment of working environment factors].

³ Р 2.2.1766–03 «Руководство по оценке профессионального риска для здоровья работников. Организационно-методические основы, принципы и критерии оценки». М., 2003.

Указанные значения температуры воздуха, которые можно отнести к области субнормальных, вероятнее всего, не могут являться причиной поражений в виде обморожений или общего переохлаждения в классическом виде (гипотермии). Следует учитывать наличие на предприятии безопасных регламентов работ, перерывов и комнат отдыха, системы внутрисменной и послесменной медико-биологической реабилитации, а также обеспечение рабочих современной спецодеждой, чаем и горячими обедами. В то же время воздействие пониженных температур указанных диапазонов может существенно повлиять на самочувствие работников и возможность выполнения ими физической работы. Могут случаться охлаждение органов дыхания, кожи лица, конечностей, особенно при сквозняках и повышенной влажности, локальном конвективном и кондуктивном охлаждении, воздействии сопутствующих факторов, ослабляющих организм: локальной вибрации, переутомлении, тесной обуви, сосудистых заболеваниях, авитаминозе и других.

Согласно прогнозной модели Р.Ф. Афанасьевой, у плавильщиков гарнизонной плавки при температуре воздуха 11–12 °С в холодный период года (КУТ 3.2.) интегральный показатель степени охлаждения составил 42,83 балла, а у резчиков, операторов линий, металлургов, станочников при пониженной температуре воздуха (КУТ 3.1) — 37,86; 42,22; 36,95 и 43,52 балла соответственно. Во всех случаях показатель ИПУО свидетельствует об умеренном риске переохлаждения. Влияние холода на функциональное состояние организма плавильщиков выражается в дефиците тепла на уровне 4,25 кДж/кг, а у рабочих остальных профессий — на уровне 3,35 кДж/кг, что

свидетельствует в первом случае о выраженном, а во втором — об умеренном напряжении реакций терморегуляции. Прогнозируемое значение снижения средневзвешенной температуры кожи от оптимального уровня составит у рабочих плавильщиков до 2,7 °С, при этом может наблюдаться снижение общей работоспособности на 6,4 %, мануальной трудоспособности при работе кистью — до 10 %, пальцами — до 18 %. У работников остальных групп профессий следует ожидать снижения средневзвешенной температуры кожи до 1,9 °С, что будет способствовать уменьшению общей работоспособности на 4,8 %, мануальной трудоспособности при работе кистью — до 8 %, пальцами — до 15 %. Подобные изменения функционального состояния организма, общей и мануальной работоспособности представляются значимыми при работе за пультами управления, требующие частых активных действий человека-оператора.

При анализе материалов ЗВУТ и ПМО в целом по предприятию выявлено достоверное влияние на РХП и уровень ЗВУТ пониженной температуры воздуха рабочей зоны (табл. 2). Ее воздействие достоверно в 1,5 раза увеличивало частоту ЗВУТ болезнями уха и гипергликемией; в 1,4 раза — частоту ЗВУТ болезнями мочеполовой системы; в 1,3 раза — РХП болезней кожи; в 1,2 раза — РХП органов дыхания, ЗВУТ болезнями глаза; в 1,1 раза увеличился риск развития РХП органов пищеварения, системы кровообращения, костно-мышечной системы (КМС), повышенного артериального давления, ЗВУТ болезнями КМС и кожи, что косвенно свидетельствует о влиянии пониженной температуры на организм как общебиологического раздражителя политропного действия.

Таблица 2. Показатели риска при оценке влияния пониженной температуры воздуха на заболеваемость работников
Table 2. Hazard indicators at an estimation of impact of the reduced air temperature on workers' morbidity

Нарушение здоровья от воздействия пониженной температуры (infringement from lowered temperature)	RR	CI (RR)	EF %	CO	OR	CI(OR)	χ^2
РХП органов дыхания (respiratory organs)	1,15	1,01 – 1,31	13,04	м	1,17	1,01 – 1,35	4,44**
РХП органов кровообращения (blood circulation bodies)	1,08	1,00 – 1,17	7,41	м	1,12	1,00 – 1,26	3,77*
РХП органов пищеварения (digestive organs)	1,14	1,00 – 1,31	12,28	м	1,16	0,99 – 1,35	3,58*
РХП костно-мышечной системы (of kostno-muscular system)	1,10	1,03 – 1,17	9,09	м	1,18	1,06 – 1,31	9,30**
РХП кожи (of a skin)	1,32	1,09 – 1,60	24,24	м	1,34	1,09 – 1,64	7,96**
Повышенная масса тела (the raised weight of a body)	1,05	1,00 – 1,10	4,76	м	1,12	1,00 – 1,25	4,04**
Повышенное артериальное давление (the raised arterial pressure)	1,07	0,99 – 1,16	6,54	м	1,11	0,98 – 1,25	2,92*
Гипергликемия (hyperglycemia)	1,50	1,32 – 1,71	33,33	м	1,59	1,37 – 1,85	36,9**
ЗВУТ болезнями костно-мышечной системы (illnesses of kostno-muscular system)	1,06	1,01 – 1,11	5,66	м	1,08	1,02 – 1,15	6,32**
ЗВУТ болезнями глаза (illnesses of an eye)	1,16	0,98 – 1,37	13,79	м	1,16	0,98 – 1,37	3,14*
ЗВУТ болезнями уха (illnesses of an ear)	1,46	1,31 – 1,63	31,51	м	1,48	1,32 – 1,66	47,2**
ЗВУТ болезнями кожи (illnesses of a skin)	1,12	0,99 – 1,27	10,71	м	1,12	0,99 – 1,27	3,03*
ЗВУТ болезнями мочеполовой системы (illnesses of urinogenital system)	1,42	1,34 – 1,51	29,58	м	1,49	1,39 – 1,59	135,2**
Сниженное количество гемоглобина (the lowered quantity of haemoglobin)	1,28	1,07 – 1,54	21,88	м	1,32	1,07 – 1,62	6,99**
Тромбоцитоз (thrombocytosis)	1,20	1,04 – 1,38	16,67	м	1,25	1,05 – 1,49	6,37**
Лейкоцитоз (leucocytosis)	1,28	1,12 – 1,47	21,88	м	1,35	1,14 – 1,59	12,5**

Примечание к таблицам 2, 3, 4:

RR — относительный риск (relative risk); CI — 95%-й доверительный интервал относительного риска; EF — этиологическая доля, %; CO — степень обусловленности нарушений здоровья, вызванных фактором риска (м — малая, с — средняя); OR — отношение шансов; CI (OR) — 95%-й доверительный интервал отношения шансов; χ^2 — критерий хи-квадрат;

* — различие заболеваемости между группами лиц с пониженной температурой воздуха данного класса и остальными работниками предприятия без воздействия данного фактора имеет тенденцию к статистической значимости ($2,706 < \chi^2 < 3,841$);

** — различие заболеваемости между группами лиц с пониженной температурой воздуха данного класса и остальными работниками предприятия без воздействия фактора достоверно ($\chi^2 > 3,84$).

Notes to tables 2, 3, 4:

RR — relative risk; CI — 95% confidence interval for relative risk; EF — etiological fraction, %; CO — the degree of conditionality of health disorders caused by the risk factor (m — small, s — medium); OR — odds ratio; CI (OR) — 95% confidence interval of the odds ratio; χ^2 — chi-square test;

* — Distinction of morbidity between groups of persons with reduced air temperature of this class and other workers of the enterprise without impact of the factor tends to the statistical importance ($2,706 < \chi^2 < 3,841$);

** — Distinction of morbidity between groups of persons with reduced air temperature of this class and other workers of the enterprise without the impact of the factor is significant ($\chi^2 > 3,84$).

Нашим исследованием установлено, что изменения периферической крови были также статистически значимо связаны с пониженной температурой воздуха. Общей неспецифической реакцией системы крови на ее воздействие явилось повышение количества лейкоцитов ($RR = 1,3$). Из других изменений крови следует отметить достоверное увеличение риска распространенности повышенного количества тромбоцитов в 1,2 раза и снижения количества гемоглобина в 1,3 раза.

Согласно результатам ПМО распространенность хронической патологии КМС и болезней системы кровообращения увеличивалась при большей степени вредности, при более низких температурах, с максимальными значениями при КУТ 3.4 (табл. 3). При заболеваниях других органов и систем эта связь проявлялась менее четко. При этом наблюдается средняя степень профессиональной обусловленности ($1,5 < RR \leq 2$) развития болезней КМС и кожи при классах условий труда 3.4 и 3.1 соответственно; высокая степень профессиональной обусловленности ($2 < RR \leq 3,2$) развития болезней крови (при КУТ 3.3) и очень высокая ($3,2 < RR \leq 5$) — болезней уха (при КУТ 3.2), что также свидетельствует об усугубляющем влиянии охлаждающего микроклимата на развитие патологических состояний.

Накопление груза болезней у работающих в охлаждающем микроклимате происходило опережающими темпами в сравнении с остальной популяцией работников тех же возрастных групп,

что выражалось в значении $RR > 1$ в большинстве групп (табл. 4). При этом в отдельных возрастных группах между влиянием охлаждающего микроклимата и развитием ряда болезней выявлена связь, характеризующая профессиональную обусловленность патологии уха (средняя степень, $RR = 1,69-1,87$), кожи (высокая степень, $RR = 2,48$) и крови (очень высокая — $RR = 3,93$).

Отмечались гендерные различия при воздействии пониженной температуры, в большем достоверном риске повышения РХП болезней системы кровообращения и крови у женщин.

Следует подчеркнуть, что данные о заболеваемости получены при характерных для изучаемого производства сочетаниях вредных производственных и поведенческих факторов риска, взаимовлияющих друг на друга. К примеру, если лейкоцитоз при воздействии пониженной температуры воздуха наблюдался у 20 % работающих, а у курящих работников предприятия — у 27,1 %, то при сочетании этих двух факторов — у 32 % ($RR = 2,04$), то есть приводило к усугубляющему воздействию курения при охлаждающем микроклимате.

Нарушения здоровья, наблюдаемые у работников предприятия в целом, были характерны и для изучаемых групп профессий модернизируемых участков. Однако если в целом по производству по показателям относительного риска чаще наблюдалась малая степень связи заболеваемости с условиями труда, то в изучаемых профессиональных

Таблица 3. Распространенность нарушений здоровья у работающих в условиях охлаждающего микроклимата, в зависимости от класса условий труда по результатам ПМО 2016 г.

Table 3. Prevalence of health disorders at workers working in the conditions of a cooling microclimate, depending on a class of working conditions by results of periodic medical examination in 2016

Нарушения здоровья (Health infringements)	Распространенность патологии (%) / Относительный риск (Prevalence of a pathology (%) / Relative risk)			
	Классы условий труда (Classes of working conditions)			
	3.1	3.2	3.3	3.4
Болезни системы кровообращения (illnesses of system of blood circulation)	22,3 / 0,78	28,1 / 1,01	38,4 / 1,36**	41,0 / 1,45
Болезни костно-мышечной системы (illnesses of kostno-muscular system)	33,2 / 0,82	43,2 / 1,09	45,4 / 1,14*	61,5 / 1,54**
Болезни органов дыхания (illnesses of respiratory organs)	15,5 / 1,26**	11,5 / 0,91	16,9 / 1,34**	12,8 / 1,01
Болезни уха (illnesses of an ear)	4,8 / 1,1	8,3 / 4,4**	2,8 / 0,63	5,1 / 1,15
Болезни кожи (illnesses of a skin)	8,7 / 1,68**	6,1 / 1,12	1,8 / 0,32	7,7 / 1,42
Болезни крови (illnesses of blood)	3,5 / 0,66	4,0 / 0,77	12,3 / 2,41**	7,7 / 1,46

Примечание: см. примечание табл. 2.

Note: see note in table 2.

Таблица 4. Распространенность нарушений здоровья у работающих в условиях охлаждающего микроклимата в зависимости от пола и возраста по результатам ПМО 2016 г.

Table 4. Prevalence of health disorders at workers working in the conditions of a cooling microclimate, depending on a sex and age by results of periodic medical examination in 2016

Нарушение здоровья (Health infringements)	Распространенность хронической патологии (%) / Относительный риск (Prevalence of a pathology (%) / Relative risk)						
	Пол (Sex)		Возраст, лет (Age, years)				
	Мужчины (Men)	Женщины (Women)	20–25	26–35	36–45	46–55	56 и старше
Болезни органов дыхания (illnesses of respiratory organs)	16,8/1,15*	11,3/1,19	12,4/1,02	14,9/1,45**	15,2/1,39**	16,6/1,17	16,7/1,01
Болезни системы кровообращения (illnesses of system of blood circulation)	23,1/0,74	32,7/1,29**	4,4/0,94	12,0/1,14	28,0/1,24**	49,1/1,11	61,1/0,86
Болезни костно-мышечной системы (illnesses of kostno-muscular system)	35,4/0,95	42,0/0,95	8,4/0,89	23,9/1,07	44,3/1,05	61,0/1,05	70,0/1,10
Болезни уха (illnesses of an ear)	6,2/1,02	2,7/1,21	0,4/0,71	0,9/0,71	4,5/1,87**	7,8/1,46*	27,8/1,69**
Болезни кожи (illnesses of a skin)	7,6/1,38**	5,7/1,22	8,4/1,04	7,5/1,37*	5,2/1,2	6,4/1,31	12,2/2,48**
Болезни крови (illnesses of blood)	1,0/1,24	14,1/1,32**	0,8/0,2	5,9/1,16	6,9/0,94	6,1/1,02	4,4/3,93**

Примечание: см. примечание табл. 2.

Note: see note in table 2.

группах она находилась в диапазоне от малой до почти полной. Необходимо отметить, что ЗВУТ во всех профессиях, кроме операторов станков с ЧПУ, соответствовала сверхвысокому уровню при оценке по «Критериям профессионального риска по показателям здоровья» [6].

У плавильщиков ЗВУТ болезнями уха и кожи глаза превышала заболеваемость в группе сравнения в 2,1 раза; бронхитами — в 2,0 раза; язвенной болезнью желудка и 12-перстной кишки — в 1,8 раза; травмами — в 1,5 раза; острыми фарингитами, болезнями глаза — в 1,4 раза, острыми респираторными инфекциями (ОРИ) — в 1,3; гастритами — в 1,2; РХП органов дыхания — в 2,2 раза, эндокринной и нервной систем, органов пищеварения — в 1,8 раза; кожи — в 1,3 раза. Была выявлена слабая степень связи между стажем работы в профессии и РХП КМС (коэффициент корреляции составил 0,2, болезнями глаза коэффициент корреляции — 0,1).

В профессии резчика ЗВУТ периферической нервной системы была выше, чем в группе сравнения в 5,2 раза; болезнями глаза — в 2,6 раза; кожи — в 2,4 раза; травмами — в 2,1 раза; уха — в 1,7; органов дыхания — в 1,4 раз; РХП КМС — в 1,3 раза. Коэффициент корреляции между ЗВУТ болезнями КМС и стажем составил 0,25; РХП КМС и стажем — 0,15 (связь слабая), а так же между болезнями кровообращения и стажем — 0,65 и 0,9 (средняя и высокая степени связи), между ЗВУТ нервной системы и стажем — 0,69 (средняя).

У операторов линии ЗВУТ болезнями глаза превышала ЗВУТ в группе сравнения в 3,2 раза; кожи — в 2,1; уха в 1,8; КМС и травмами — в 1,7; органов дыхания — в 1,6; нервной системы — в 1,4; РХП кожи — в 1,9 раз; мочеполовой системы — в 1,5; КМС — в 1,3; органов дыхания в 1,1 раза. Коэффициент корреляции между РХП КМС и стажем составил 0,1 (слабая связь).

У металлургов ЗВУТ ИБС превышала заболеваемость группы сравнения в 5,4 раза; бронхитами — в 4,4 раза; болезнями глаза — в 4,1 раза; уха — в 3,2 раза; артериальной гипертензией — в 3,1 раза; болезнями органов пищеварения — в 1,8; КМС — в 1,5; травмами — в 1,6; ОРИ — в 1,4; РХП кожи — в 5,2 раза, органов дыхания — в 2,3 раза, нервной системы — в 1,3 раза. Коэффициент корреляции между ЗВУТ болезнями КМС и стажем работы составил 0,12 (слабая связь), органов дыхания — 0,4; уха — 0,5 (средняя степень связи).

В профессиональных группах станочников ЗВУТ ИБС и артериальной гипертензии превышала показатели группы сравнения в 1,1–5,1; болезнями уха 1,5–3,7 раза; бронхитами — в 1,5–2,6; ОРИ — в 1,5–1,9; острыми фарингитами — в 1,6–2,3; нервной системы — в 1,2–2,7; кожи — в 1,2–2,1; язвенной болезнью желудка и 12-перстной кишки — в 2,6; гастритами — в 1,4–1,9; КМС — в 1,2–1,3; травмами — в 1,3–2,3 раза; РХП органов дыхания — в 1,04–2,2 раза; кожи — в 1,1–2,6 раза; уха и нервной системы — в 1,1–1,8 раза; органов пищеварения — в 1,2–1,3 раза.

В подгруппе токарей-карусельщиков отмечалась зависимость заболеваемости от стажа работы в профессии, что подтверждает вклад в развитие заболеваний производственных факторов. Коэффициент корреляции между ЗВУТ болезнями кровообращения и стажем составил 0,45; ЗВУТ болезнями КМС и стажем — 0,33 (связь средней силы), болезнями глаз — 0,27 (слабой силы); коэффициент корреляции между РХП болезнями кровообращения и стажем работы — 0,22; уха — 0,28; болезнями глаз — 0,18 (слабая связь); болезнями КМС — 0,33 (средней силы), РХП всеми заболеваниями в целом — 0,71 (сильная связь).

В изучаемых профессиях следует отметить повышенную в сравнении с контролем ЗВУТ ин-

фекционными заболеваниями: у плавильщиков в 1,5 раза; у операторов линии — в 1,6; у токарей — в 1,7; у токарей-карусельщиков — в 1,5 раза и новообразованиями: у резчиков и операторов — в 1,4; у фрезеровщиков — в 1,3; у строгальщиков — в 2,9 раза, что свидетельствует об изменении иммунного статуса, снижении защитных механизмов. Повышенный травматизм в изучаемых группах может быть связан со снижением мануальной и общей работоспособности при воздействии холода, ухудшением двигательной реакции, прогнозируемых по модели Р.Ф. Афанасьевой [2, 4, 6].

Полученные результаты согласуются с данными литературы о воздействии холода как фактора универсального действия, оказывающего влияние на все происходящие процессы и вызывающего в организме симптомокомплекс «реакции напряжения», изменения функционального и патологического характера, прежде всего со стороны систем кровообращения, пищеварения, кожи, соединительной ткани, крови, органов дыхания, репродукции, периферической, иммунной и эндокринной систем [1, 3, 5, 6, 8–10, 13].

Количественная оценка риска развития заболеваний, связанных с работой на предприятиях цветной металлургии, позволяет давать прогноз динамики развития и реализации этого риска в отдельных профессиональных группах [12]. Установленные статистически значимые связи между воздействием охлаждающего микроклимата и нарушениями здоровья доказывают высокий профилактический потенциал мер по нормализации микроклимата на рабочих местах, тем более что температура воздуха отапливаемых закрытых производственных помещений является одним из модифицируемых, управляемых производственных факторов риска. Технически возможно приведение ее уровней в соответствие нормативным предельно допустимым значениям путем реконструкции санитарно-технических систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха, создания обогреваемых тамбуров и воздушно-тепловых завес на въездных воротах, локальных источниках тепла и на утеплениях зданий по контуру. Такая работа планомерно проводилась на изучаемом предприятии в ходе модернизации производства наряду с реконструкцией имеющихся систем централизованного водяного и воздушного отопления, применялись новые системы отопления — газового, инфракрасного. Процесс модернизации сопровождался уменьшением численности работающих в условиях охлаждающего микроклимата.

Выводы

1. Рабочие места изучаемых профессий модернизируемых участков металлургического производства характеризовались охлаждающим микроклиматом. Согласно оценке по гигиеническим критериям, условия труда по параметрам микроклимата соответствуют вредным и формируют риск развития патологии от малого у резчиков, операторов линий, металлургов (классы 2–3.1), до среднего у станочников (классы 2–3.2) и высокого у плавильщиков (классы 3.1–3.3) риска.

2. У изучаемого контингента работников титанового производства пониженную температуру можно рассматривать как триггер в развитии наиболее часто встречающихся форм общесоматической патологии различных органов и систем. Мишенями неблагоприятного воздействия являются органы дыхания, кожа, зрительный и слуховой анализаторы, костно-мышечная, мочеполовая, эндокринная системы, системы пищеварения, кровообращения. Пониженную температуру можно рассматривать как профессиональный стрессор, обуславливающий развитие гематологических изменений (увеличение распространенности лейкоцитоза, тромбоцитоза и снижения гемоглобина).

3. Повышенное артериальное давление, тромбоз, гипергликемия, наблюдаемые у работающих в условиях охлаждающего микроклимата, могут способствовать повышению риска таких социально-значимых болезней, как сахарный диабет, болезни системы кровообращения, требующие адекватного мониторинга состояния здоровья на ПМО.

4. Модернизация производственных участков металлургического предприятия привела к уменьшению количества работающих, подвергнувшихся воздействию охлаждающего микроклимата.

ЛИТЕРАТУРА (п. 13 см. References)

1. Афанасьева Р.Ф., Бессонова Н.А., Бурмистрова О.В., Лосик Т.К. Микроклимат. Физические факторы производственной и природной среды. Гигиеническая оценка и контроль. М.: Медицина, 2003, С. 461–493.
2. Афанасьева Р.Ф., Бурмистрова О.В. Холодовой стресс, критерии оценки, прогнозирование риска охлаждения человека // Безопасность жизнедеятельности. 2006. № 2. С. 16–21.
3. Орлов Г.А. Хроническое поражение холодом. Л.: Медицина, 1978. 168 с.
4. Прогнозирование воздействия вредных факторов условий труда и оценка профессионального риска для здоровья работников: Методические рекомендации. М.: НИИ МТ РАМН, 2010.
5. Прокопенко Л.В., Афанасьева Р.Ф., Бурмистрова О.В., Лосик Т.К. Критерии оценки холодового стресса работников с учетом тяжести выполняемой работы. Актуальные проблемы медицины труда: Сб. трудов института. Саратов: ООО Амирит, 2018, С. 451–466.
6. Профессиональный риск для здоровья работников: Руководство / Под ред. Н.Ф. Измерова и Э.И. Денисова М.: Тривант, 2003, С. 142–149.
7. Рослый О.Ф., Рослая Н.А., Слышкина Т.В., Федорук А.А. Медицина труда при производстве и обработке сплавов цветных металлов: Монография. Екатеринбург, 2012. 200 с.
8. Сидоренков О.К., Лусь А.А., Медведев Г.М. Клинические проявления хронической холодовой травмы // Вопросы медицинской географии Севера Европейской части СССР. Мурманск, 1986. С. 36–40.
9. Суворов Г.А., Афанасьева Р.Ф., Губернский Ю.Д. Микроклимат промышленных и общественных зданий. Эколого-гигиенические аспекты. Нормативные требования. М.: Охрана труда и социальное страхование, 1999.
10. Тарасова Л.А., Комлева Л.М., Думкин В.Н., Лосик Т.К. Особенности формирования периферических нейро-сосудистых нарушений у проходчиков в условиях охлаждающего микроклимата // Медицина труда и пром. экология. 1994. № 12. С. 14–17.
11. Шахбазян Г.Х., Шлейфман Ф.М. Гигиена производственного микроклимата. Киев: Здоров'я, 1977. 135 с.
12. Шляпников Д.М., Шур П.З., Власова Е.М., Лебедева Т.М., Ухабов В.М. Оценка стажевой динамики риска для здоровья работников предприятий цветной металлургии // Здоровье населения и среда обитания. 2015. № 12 (273). С. 26–30

REFERENCES

1. Afanas'eva R.F., Bessonova N.A., Burmistrova O.V., Losik T.K. Mikroklimat. Fizicheskie faktory proizvodstvennoi i prirodnoi sredy. Gigenicheskaya otsenka i kontrol' [Microclimate. Physical factors of the production and natural environment. Hygienic assessment and control]. Moscow: Meditsina Publ., 2003, pp. 461–493. (In Russ.)
2. Afanas'eva R.F., Burmistrova O.V. Kholodovoi stress, kriterii otsenki, prognozirovaniye riska okhlazhdeniya cheloveka [Cold stress, evaluation criteria, prediction

of human cooling risk]. *Bezopasnost' zhiznedeyatel'nosti*, 2006, no. 2, pp. 16–21. (In Russ.)

3. Orlov G.A. Khronicheskoe porazhenie kholodom [Chronic cold damage]. Leningrad: Meditsina, 1978, 168 p. (In Russ.)
4. Prognozirovaniye vozdeistviya vrednykh faktorov uslovii truda i otsenka professional'nogo riska dlya zdorov'ya rabotnikov: Metodicheskie rekomendatsii [Prediction of the impact of harmful factors for working conditions and assessment of occupational health risk of employees: Guidelines]. Moscow: NII MT RAMN Publ., 2010. (In Russ.)
5. Prokopenko L.V., Afanas'eva R.F., Burmistrova O.V., Losik T.K. Kriterii otsenki kholodovogo stressa rabotnikov s uchetom tyazhesti vypolnyaemoi raboty. Aktual'nye problemy meditsiny truda: Sbornik trudov instituta [Criteria for assessing the cold stress of employees, taking into account the severity of the work performed. Actual problems of occupational medicine: Proceedings of the Institute]. Saratov: Amirit Publ., 2018, pp. 451–466. (In Russ.)
6. Professional'nyi risk dlya zdorov'ya rabotnikov: Rukovodstvo [Occupational Health Risk for Employees: A Guide]. Ed.by N.F. Izmerov, E.I. Denisov. Moscow: Trovant Publ., 2003, pp. 142–149. (In Russ.)
7. Roslyi O.F., Roslaya N.A., Slyshkina T.V., Fedoruk A.A. Meditsina truda pri proizvodstve i obrabotke splavov tsvetnykh metallov: Monografiya [Occupational medicine in the production and processing of non-ferrous metal alloys: Monograph]. Ekaterinburg, 2012, 200p. (In Russ.)
8. Sidorenkov O.K., Lus' A.A., Medvedev G.M. Klinicheskie proyavleniya khronicheskoi kholodovoi travmy [Clinical manifestations of chronic cold injury]. *Voprosy meditsinskoi geografii Severa Evropeiskoi chasti SSSR*. Murmansk, 1986. pp. 36–40. (In Russ.)
9. Suvorov G.A., Afanas'eva R.F., Gubernskii Yu.D. Mikroklimat promyshlennykh i obshchestvennykh zdaniy. Ekologo-gigenicheskie aspekty. Normativnye trebovaniya [Microclimate of industrial and public buildings. Ecological and hygienic aspects. Regulatory requirements]. Moscow: Okhrana truda i sotsial'noe strakhovanie Publ., 1999. (In Russ.)
10. Tarasova L.A., Komleva L.M., Dumkin V.N., Losik T.K. Osobennosti formirovaniya perifericheskikh neurosodistnykh narushenii u prokhodchikov v usloviyakh okhlazhdayushchego mikroklimata [Features of the formation of peripheral neurovascular disorders in sinkers in a cooling microclimate]. *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya*, 1994, no. 12, pp. 14–17. (In Russ.)
11. Shakhbazyan G.Kh., Shleifman F.M. Gigena proizvodstvennogo mikroklimata [Hygiene of industrial microclimate]. Kiev: Zdorov'ya, 1977, 136 p. (In Russ.)
12. Shlyapnikov D.M., Shur P.Z., Vlasova E.M., Lebedeva T.M., Ukhavov V.M. Otsenka stazhevoi dinamiki riska dlya zdorov'ya rabotnikov predpriyatii tsvetnoi metallurgii [Health risk assessment associated with length of employment in non-ferrous metals industry]. *Zdorov'e naseleniya i sreda obitaniya*, 2015, no. 12 (273), pp. 26–29. (In Russ.)
13. Hassi J. Cold related diseases and cryopathies / Work in Cold Environments. Ed. I. Holmer. Envest. Rep., 1994, pp. 33–40.

Контактная информация:

Базарова Екатерина Ливерьевна, кандидат медицинских наук, врач по гигиене труда «МСЧ Тирус», ассистент кафедры гигиены и экологии ФБОУ ВО «Уральский государственный медицинский университет» Минздрава России
e-mail: bazarova@vsmmpo.ru

Contact information:

Bazarova Ekaterina, Candidate of Medical Science, Occupational Health Physician of the Medical-sanitation department «Tirus», Assistant at the Department of Hygiene and Ecology of Ural State Medical University of the Russian Ministry of Health
e-mail: bazarova@vsmmpo.ru

