ФБУН «Северо-западный научный
центр гигиены и общественного здоровья

В.В. Шилов, С.А. Сюрин, А.Н. Никанов

Оценка и управление рисками здоровью у работников предприятий цветной металлургии Кольского Заполярья

Введение

Горно-металлургическая промышленность, в которой заняты около 15 тыс. работников, составляет основу экономики Мурманской области. Известно, что добыча рудного сырья и производство цветных металлов относятся к отраслям экономики с вредными условиями труда, создающими повышенные риски развития заболеваний профессиональной этиологии.

Ряд крупных предприятий цветной металлургии расположены в Кольском Заполярье, суровые природно-климатические условия которого оказывают дополнительное негативное влияние на здоровье человека.

Также в значительной степени состояние здоровья работников цветной металлургии определяется вредными поведенческими факторами, способными потенцировать воздействие неблагоприятной производственной среды.

Баренцево море
Норвегия
Киркенес
Лиинахамари
Печенга
Мотовский залив
Никель
Заполярный
Ура-Губа
Печенга
Приречный
Раякоски
Килпъявр
Полярный
Североморск
Мурманск
Кола
Туманный
Мурмаши
Кильдинстрой
Магнетиты
Лотта
Тулома
Верхнетуломское вдхр.
Верхнетуломский
Териберка
Харловка
Пулозеро
оз. Енозеро
Оленегорск
Ревда
Ловозеро
оз. Ловозеро
Мончегорск
Йоканга
Кольский п-ов
Финляндия
Ковдор
Ена
оз. Умбозеро
Кировск
Апатиты
Октябрьский
Поной
Полярные зори
Нивский
Кандалакша
Колвица
Тумча
Вост. Мунозеро
Алакуртти
оз. Колвицкое
оз. Канозеро
Зеленоборский
оз. Ковдозеро
Пурнач
Зареченск
Умба
Кандалакшская губа
Ковда
оз. Сергозеро
Стрельна
Республика Карелия
Оленица
Кашкаранцы
Кузомень
Белое море

Цель исследования состояла в изучении рисков здоровью, связанных с воздействием вредных производственно-климатических и поведенческих факторов, и возможности их модификации у работников предприятий цветной металлургии Кольского Заполярья.

Материалы и методы. Гигиеническая оценка состояния производственной среды была проведена при осуществлении подземной добычи медно-никелевой руды (рудники Северный и Котсельваара), обогащении и рафинировании руды, производстве никеля (пирометаллургический, электролизный и карбонильный переделы) и меди (пирометаллургический и электролизный переделы), а также во вспомогательных цехах ОАО «Кольская ГМК». Характер условий труда оценивался по результатам аттестации рабочих мест с учетом его тяжести и напряженности, параметров микроклимата, воздействия физических, химических и пылевого факторов.

Анализ профессиональной заболеваемости проведен по данным архива научно-исследовательской лаборатории ФБУН «Северо-Западный научный центр гигиены и общественного здоровья» (г. Кировск, Мурманская область) за период с 1975 по 2012 год.

Результаты периодических медицинских осмотров были использованы при анализе общей заболеваемости у более чем 8000 работников ОАО «Кольская ГМК» (2010-2011 гг.).

В качестве поведенческих факторов риска развития нарушений здоровья рассматривались курение, неумеренное употребление алкоголя и ожирение.

Результаты исследований. Условия труда горняков подземных медно-никелевых рудников определяются влиянием вибрации, шума, пыле-газовых смесей, физических перегрузок, работой в вынужденных и неудобных позах, охлаждающим микроклиматом рабочих мест. Наиболее высокие уровни локальной вибрации отмечаются при проведении проходческих работ ручными перфораторами, которые достигают 2,30 м/с (ПДУ 2,00 м/с) по виброскорости и 145 дБ (ПДУ 126 дБ) по вибронагрузке. Уровни вибрации у машинистов современной буровой и погрузочно-доставочной техники незначительно превышают ПДУ (109–115 дБ), соответствуя классу 3.1.

Уровень шума превышает ПДУ (80 дБА) при работе с ручными перфораторами, на буровых станках и скреперных лебедках (108–113 дБА), погрузочно-доставочных машинах и самосвалах (85–95 дБА).

Среднесменные концентрации пыли находятся в пределах 2,45–8,65 мг/м3 (ПДК 8,0 мг/м3), хотя при выполнении буровых работ уровень запыленности может достигать 30,8 мг/м3. В состав пылегазовых смесей входят окислы азота, окись углерода, сернистый и серный ангидриды, полициклические углеводороды, тринитротолуол. Их средние концентрации находятся в допустимых пределах, либо незначительно (в 2-3 раза) превышают ПДК. Микроклимат подземных рудников характеризуется субнормальной температурой (3–8 гр. в холодный и 5–12 гр. в теплый периоды года), повышенной влажностью (до 100%) и подвижностью (до 2,0–4,0 м/с) воздуха.

Условия труда проходчиков и машинистов буровых установок оцениваются как вредные 3.3, а в остальных профессиях – 3.1-3.2.

Добыча руды подземным способом

При пирометаллургическом производстве никеля и меди основным вредным фактором является выраженное загрязнение воздуха никельсодержащей пылью и сернистым ангидридом. Так средняя концентрация пыли в рафинировочном цехе ОАО «Кольская ГМК» при дроблении файнштейна составляет 1184,6 мг/м3 (превышение ПДК в 592 раза), при измельчении файнштейна – 68,4 мг/м3 (превышение ПДК в 34,2 раза). Средние концентрации соединений меди превышают ПДК только при дроблении руды. На остальных технологических участках производства они, как правило, находятся в пределах допустимых величин.

Особенность микроклимата пирометаллургических цехов заключается в значительных перепадах температур на рабочих местах: от -19^0 до $+28^0$ С. Низкие температуры воздуха усугубляются высокой его подвижностью, существенно превышающей на отдельных участках рабочих зон нормируемый предел (0,4 м/с).

Оценка и управление рисками здоровью у работников предприятий цветной металлургии Кольского Заполярья

В цехах электролиза никеля основным вредным фактором являются аэрозоли водорастворимых солей никеля (преимущественно сернокислых и хлористых). Их средняя концентрация в воздухе производственных помещений находится на уровне 0,048-0,165 мг/м^3 (превышение ПДК в 9,6-33,0 раза). Наиболее высокий уровень загрязнения воздуха отмечается в электролизных отделениях, ниже - в гидрометаллургических отделениях и минимальный – в отделениях готовой продукции. Экспозиция к вредным веществам в воздухе рабочей зоны составляет до 100% рабочего времени.

Максимальные концентрации никеля в пробах воздуха у электролизников превышают ПДК в 236 раз, а у аппаратчиков-гидрометаллургов – в 103 раза.

Экспозиция к средним концентрациям соединений никеля также существенно определяется профессий работника и превышает ПДК от 5 до 30 раз.

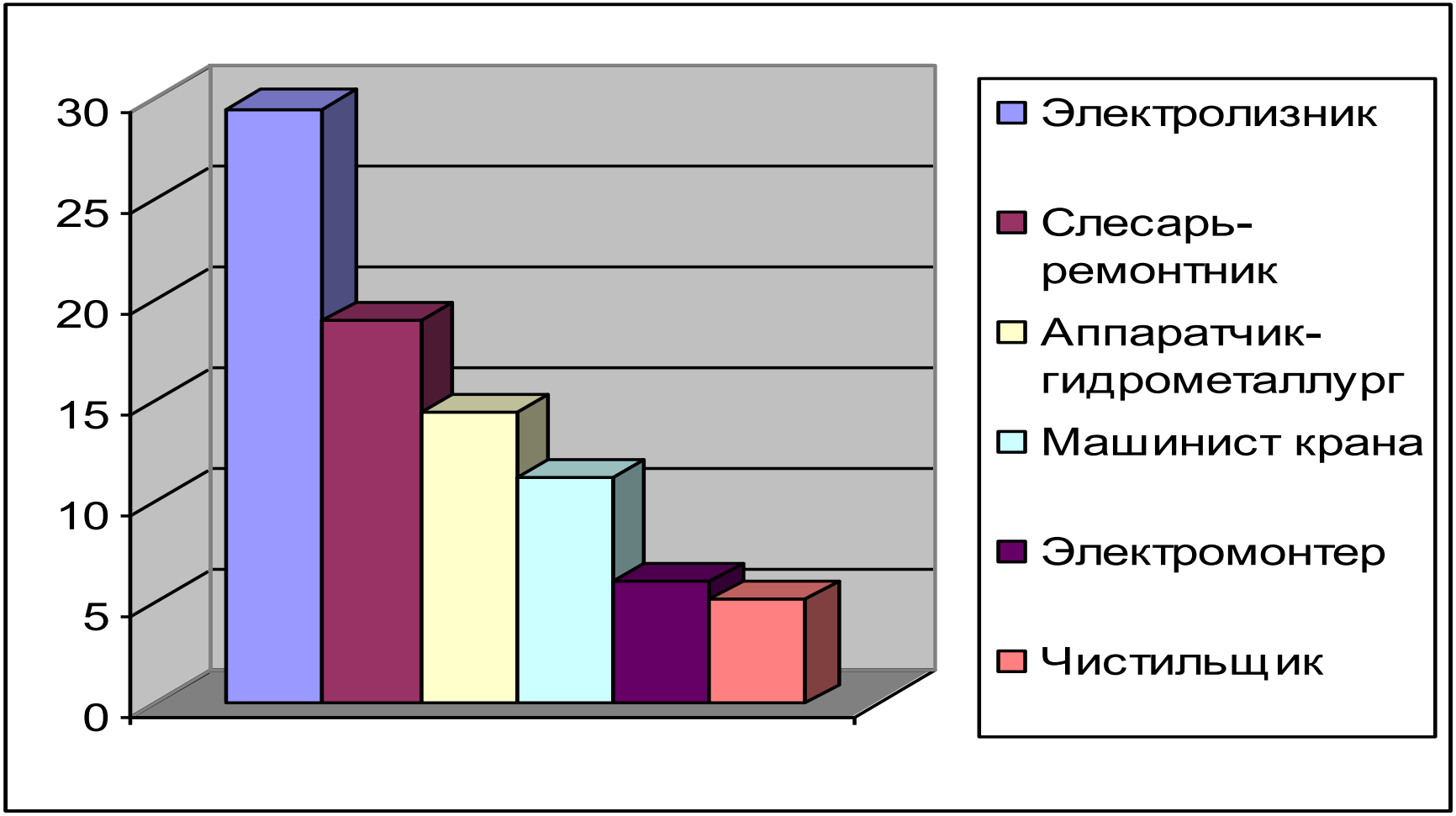

Рисунок . Кратность превышения ПДК для средних значений аэрозолей соединений никеля у работников электролизного производства.

При электролизном переделе меди средние и максимальные концентрации аэрозолей водорастворимых соединений меди находятся в пределах допустимых значений, а никеля превышают ПДК до 2 и 8 раз соответственно. В процессе очистки электролита средний уровень мышьяковистого водорода выше ПДК в 2,3 раза, а максимальный – в 7,2 раза.

В процессе гидрометаллургического рафинирования никеля и меди выделяется значительное количества тепла и влаги. Микроклимат производственных помещений характеризуется нестабильностью и имеет выраженный нагревающий характер в отделениях электролиза в теплый сезон года. **Для многих работников (особенно электролизников) выполнение трудовых операций связано с фиксированной рабочей позой, общими и локальными физическими нагрузками, повторяющимися наклонами и поворотами корпуса.**

По общей оценке условия труда большинства работников электролизного производства оцениваются как вредные 3.1-3.2, а у электролизников, аппаратчиков-гидрометаллургов и части слесарей-ремонтников (никелевое производство) – как 3.3.

Электролизное производство

Из применяемых способов рафинирования никеля карбонильный передел представляет наибольшую опасность для здоровья работников, так как он сопряжен с риском развития острых и хронических отравлений тетракарбонилом никеля (ТКН) и окисью углерода. В воздухе "условно чистых" помещений средняя концентрация ТКН составляет 0,0025 мг/м^3, а производственных помещений - 0,3233 мг/м^3 (ПДК 0,003 мг/м^3). Концентрация оксида углерода колеблется от 8,6 мг/м3 до 59,0 мг/м^3 (ПДК 20,0 мг/м^3).

Выполнение основных технологических операций при карбонильном переделе никеля осуществляется при постоянном применении средств индивидуальной защиты органов дыхания, что вызывает значительное повышение энергозатрат (в среднем до 221,0±6,7 Вт) и нарушение физиологического паттерна дыхания. Параметры микроклимата в технологических помещениях цеха карбонильного никеля не удовлетворяют санитарным нормам из-за превышения допустимой температуры воздуха при выполнении работ средней тяжести на 15-17^{0}С.

В **целом цех карбонильного никеля имеет наибольшее число рабочих мест с вредными условиями труда класса 3.3-3.4.**

Условия труда работников вспомогательных цехов на основном рабочем месте соответствовали классу 2, а при выполнении заданий в основных цехах – классам 3.1-3.2.

Структура и распространенность профессиональных заболеваний у работников медно-никелевой промышленности (% от общего числа случаев)

Класс болезней	Добыча руды	Обогащение руды	Пирометаллургический передел		Электролизный передел		Карбонильный передел никеля	Вспомогательные цеха
			Никель	Медь	Никель	Медь		
Органов дыхания	3,5	43,8	74,5	93,0	69,5	100,0	74,2	68,2
Уха и сосцевидного отростка	16,2	25,0	8,9	-	6,2	-	-	31,8
Костно-мышечной системы	27,6	25,0	7,1	5,6	7,4	-	-	-
Нервной системы	16,0	-	6,4	-	9,5	-	9,7	-
Травмы и другие последствия воздействий внешних причин	34,8	6,2	-	-	-	-	-	-
Новообразования	-	-	3,2	1,4	4,1	-	3,2	-
Кожи и ее придатков	-	-	-	-	3,3	-	-	-
Системы кровообращения	-	-	-	-	-	-	9,7	-
Органов пищеварения	-	-	-	-	-	-	3,2	-
Глаза и его придатков	1,9	-	-	-	-	-	-	-

Характеристика профессиональной заболеваемости у работников медно-никелевой промышленности

Технологический процесс	Число заболеваний (случаи)			Возраст (лет)	Стаж (лет)
	Всего	У одного работника	На 1000 работников		
Добыча медно-никелевой руды (n=359)	359	1,72±0,05	215,6	48,9±0,5	21,9±0,4
Обогащение медно-никелевой руды (n=9)	16	1,78±0,40	37,5	57,6±1,3	24,4±4,6
Пирометаллургический передел никеля (n=217)	358	1,65±0,07	139,3	50.1±0,5	23,0±0,6
Пирометаллургический передел меди (n=59)	81	1,37±0,09	125,8	48,3±0,8	21,1±1,2
Электролизный передел никеля (n=176)	294	1,67±0,08	117,6	49,2±0,6	20,6±0,6
Электролизный передел меди (n=9)	12	1,33±0,24	47,1	51,9±1,9	24,9±2,4
Карбонильный передел никеля (n=43)	69	1,60±0,15	223,3	49,4±1,6	21,6±1,5
Вспомогательные цеха (n=14)	22	1,57±0,20	28,7	55,9±1,5	29,7±2,3

Риск развития профессиональной патологии у работников различных технологических участков медно-никелевого производства

Технологический процесс	ОР	ДИ	χ^2	Р
Карбонильный передел никеля	**8,53**	**4,74-15,36**	**73,98**	**<0,0000001**
Добыча медно-никелевой руды	**6,69**	**3,94-11,34**	**71,96**	**<0,0000001**
Пирометаллургический передел никеля	**6,46**	**3,79-11,02**	**66,20**	**<0,0000001**
Электролизный передел никеля	**6,38**	**3,73-10,93**	**63,88**	**<0,0000001**
Пирометаллургический передел меди	**5,92**	**3,34-10,51**	**48,85**	**<0,0000001**
Электролизный передел меди	**1,74**	**0,74-4,09**	**1,62**	**0,2032785**
Обогащение медно-никелевой руды	**1,34**	**0,57-3,16**	**0,44**	**0,5073493**

Профессии работников медно-никелевой промышленности с наибольшим риском развития профессиональной патологии

Технологический процесс	Профессия	Уровень риска
Добыча медно-никелевой руды	**Проходчик** **Бурильщик**	**ОР=7,46; ДИ 6,01-9,26; p<0,0000001** **ОР=7,63; ДИ 5,87-9,92; p<0,0000001**
Пирометаллургический передел никеля	**Плавильщик**	**ОР=1,98; ДИ 1,51-2,59; p=0,0000019**
Пирометаллургический передел меди	**Плавильщик**	**ОР=2,94; ДИ 1,75-4,96; p=0,0000512**
Электролизный передел никеля	**Электролизник**	**ОР=1,60; ДИ 1,16-2,20; p=0,0045905**

Неблагоприятное влияние на организм человека климата районов Крайнего Севера (в том числе Кольского Заполярья) определяется недостатком тепла, фотопериодичностью (короткий световой день зимой и длинный в летний период), резкими перепадами температуры и давления, напряженным иономагнитным режимом, подвижностью воздушных масс с частыми сменами циклонов и антициклонов.

Климато-географические условия Крайнего Севера предъявляют повышенные требования к механизмам регуляции и поддержания гомеостаза, что может приводить к развитию дезадаптивных расстройств и патологических состояний, известных как синдром «полярного напряжения».

Синдром «полярного напряжения» ускоряет процессы старения организма, изменяет патогенез и саногенез многих заболеваний, удлиняя сроки выздоровления и способствуя их хронизации. Продолжительность жизни у северян на 10-15 лет короче по сравнению с жителями средней полосы России.

Факторы, определяющие особенности влияния климата Кольского Заполярья на здоровье работников предприятий металлургической промышленности.

1. В Кольском Заполярье холодный период года характеризуется частыми инверсиями, штилями и другими погодными явлениями, формирующими высокий потенциал загрязнения приземного слоя атмосферы. Частота низких инверсий в районах размещения предприятий цветной металлургии на Кольском полуострове достигает 90% всех дней наиболее холодного периода (декабрь-март). В результате существенно увеличивается концентрация вредных веществ и пыли в воздушном бассейне территорий, прилегающих к действующим металлургическим предприятиям.

2. В связи с применением аэрационного воздухообмена, микроклимат в цехах предприятий цветной металлургии в большой степени формируется в зависимости от погодно-климатических условий. При низких температурах атмосферного воздуха возрастает загрязненность воздуха рабочих зон, увеличивается контрастность температур на различных участках производства, повышается скорость движения воздуха. В то же время становится менее эффективным применение индивидуальных средств защиты органов дыхания. **Совокупность этих факторов приводит к увеличению поступления в организм вредных веществ и пыли.**

Холод рассматривается как основной стрессовый климатический фактор для людей, проживающих и работающих в районах Крайнего Севера. Считается, что свыше 30% всех профессиональных заболеваний на предприятиях, расположенных в этих районах, полностью или частично связаны с вредным воздействием холода

В условиях охлаждающего климата ингаляционное поступление в организм вредных веществ увеличивается до полутора - двух раз за счет климатически обусловленной гипервентиляции. Это особенно важно в отношении полностью абсорбирующихся в дыхательных путях газов, таких как диоксид серы. Риск развития нарушений здоровья (прежде всего заболеваний органов дыхания) при сочетанном воздействии холода и диоксида серы значительно выше, чем при воздействии только охлаждения такой же интенсивности: ОР=13,04; ДИ 6,29 – 27,06; $\chi 2$ =82,4; p=<0,0000001). Также при сочетанном воздействии холода и диоксида серы риск развития ряда заболеваний значительно выше, чем при воздействии только диоксида серы такой же концентрации: ОР=2,44; ДИ 1,54 – 3,85; $\chi 2$ =15,8; p=<0,0000693).

В охлаждающем микроклимате рабочих мест вредное действие диоксида серы обнаруживается при его содержании в воздухе на уровнях существенно ниже ПДК.

Характеристика поведенческих факторов риска

Среди работников медно-никелевой промышленности распространенность курения составляет 51,2 - 63,2%. Максимальные показатели отмечаются у лиц в возрасте до 30 лет (66,8% у мужчин и 40,3 % у женщин), а минимальные – у лиц 50 лет и старше (50,6% у мужчин и 22,9% у женщин). Мужчины, по сравнению с женщинами, раньше начинают регулярно курить: 20,8±0,5 и 25,6±1,0 лет ($p<0,001$). У них отмечается более интенсивное курение: 15,3±0,2 и 10,4±0,4 сигарет в день ($p<0,001$). Интегральный показатель экспозиции к табачному дыму – ИК - у мужчин выше, чем у женщин: 12,8±0,4 и 7,8±0,6 пачка-лет ($p<0,001$).

Критерии неумеренного употребление алкоголя отмечаются у 33,2 - 35,5% работников, среди которых преобладают мужчины (до 94,0%). Характер употребления алкоголя и курения оказались тесно связанными между собой. При неумеренном употреблении алкоголя по сравнению с его умеренным употреблением выявлялись более высокие показатели распространенности курения (58,9% и 41,3%, $p<0,001$) и степени экспозиции к табачному дыму (8,43±0,47 и 3,61±0,22 пачка-лет, $p<0,001$).

Алиментарно-конституционное ожирение выявлялось у 17,8-20,3% работников, чаще у женщин, чем у мужчин: 27,5% и 18,1% ($p<0,001$). Распространенность нарушений жирового обмена у лиц в возрасте до 30 лет составила 6,0% и была достоверно ($p<0,001$) ниже, чем в возрастных группах 30-39 лет (18,2%), 40-49 лет (23,4%), 50 лет и старше (22,6%). Величина массы тела была тесно связана с уровнем физической активности в нерабочее время. Так, среди лиц с ожирением регулярно занимались физкультурой и спортом только 8,2% человек, а среди лиц с нормальным весом – 21,4% ($p<0,001$).

Влияние поведенческих факторов риска на развитие ХБЛЗ у работников медно-никелевой промышленности (% от числа обследованных)

Клиническая группа	Без факторов риска (n=531)	Курение (n=435)	Неумеренное алкоголя (n=140)	Ожирение (n=212)	Сочетанное воздействие трех факторов риска (n=88)
Здоровые лица	87,4	46,7	73,6	76,2	31,8
Группа риска ХБЛЗ	4,7	33,3	10,7	12,3	23,9
Больные ХБ	2,4	12,7	6,4	4,2	25,0
Больные ХОБЛ	0,4	3,4	0,7	0,5	10,2
Больные БА	0,6	0,7	1,4	-	1,1
Больные ТП	4,5	3,7	7,1	6,8	8,0

Риски развития ХБЛЗ при сочетанном воздействии трех вредных факторов (курение + злоупотребление алкоголем + ожирение).

Развитие хронического бронхита

ОР=11,97; ДИ 6,32-22,67; p=0,0000001 vs отсутствие вредных факторов;
ОР=2,26; ДИ 1,48-3,46; p=0,0002875 vs курение;
ОР=4,37; ДИ 2,13-8,97; p=0,0000096 vs злоупотребление алкоголем;
ОР=6,99; ДИ 3,38-14,46; p=0,0000001 vs ожирение.

Развитие хронической обструктивной болезни легких

ОР=30,09; ДИ 8,43-172,07; p=0,0000001 vs отсутствие вредных факторов;
ОР=3,73; ДИ 1,71-8,13; p=0,0005558 vs курение;
ОР=9,31; ДИ 2,08-41,72; p=0,0003348 vs злоупотребление алкоголем;
ОР=15,21; ДИ 3,38-68,42; p=0,0000020 vs ожирение;

Влияние курения на развитие ХБЛЗ зависит от суммарной экспозиции к табачному дыму (ИК). По сравнению с некурящими работниками при ИК<10 пачка-лет повышается риск развития хронического бронхита (ОР=3,30; ДИ 2,14-5,04; p=0,0000001), при ИК 10-19 пачка-лет - хронической обструктивной болезни легких (ОР=4,36; ДИ 1,34-14,15; p=0,0075756), при ИК≥20 пачка-лет – токсического пневмосклероза (ОР=5,97; ДИ 3,65-9,77; p=0,0000001).

Сочетанное влияние курения и вредных производственных факторов (ВПФ) металлургического производства повышало риск развития хронического бронхита как по сравнению с воздействием только ВПФ (ОР=3,50; ДИ 2,35-5,22; p=0,0000001), так и только курения (ОР=1,56; ДИ 1,10-2,23; p=0,0111833). Риск развития хронической обструктивной болезни легких возрастал при сочетанном воздействии курения и ВПФ по сравнению с действием только ВПФ (ОР=8,37; ДИ 1,93-36,38; p=0,0006327), но существенно не превышал риска формирования заболевания при экспозиции к табачному дыму (ОР=1,11; ДИ 0,48-2,57; p=0,8115149).

Повышенный риск формирования хронического бронхита и хронической обструктивной болезни легких у работников никелевого производства создается при ИК 4,79±0,06 пачка-лет. У работников вспомогательных цехов (не подвергающихся постоянному воздействию ВПФ) аналогичный уровень экспозиции к табачному дыму был существенно выше – 6,07±0,23 пачка-лет (p<0,001), тогда как у неэкспонированных к ВПФ лиц он составляет 10 пачка-лет.

Управление рисками здоровью

Управление рисками здоровью работников предприятий цветной металлургии представляет совокупность технических, медицинских и образовательных мероприятий. Их разработка основывается на предшествующей оценке степеней риска с выделением групп работников и технологических участков производства, где формируется наиболее высокая вероятность развития заболеваний.

Результаты представленного исследования показывают, что такими профессиональными группами среди работников медно-никелевой промышленности являются проходчики и бурильщики подземных медно-никелевых рудников, плавильщики пирометаллургических переделов никеля и меди, электролизники гидрометаллургического передела никеля, специалисты всех основных профессий, осуществляющие карбонильный передел никеля, все работники, подвергающиеся сочетанному действию охлаждения и промышленных аэрополлютантов (даже в концентрациях ниже ПДК), курильщики табака при ИК > 5 пачка-лет.

В число мероприятий, направленных на модификацию рисков, включаются:

1. Технические мероприятия

1.1. Разработка и внедрение у электролизиков водных растворов индивидуальных средств защиты органов дыхания от аэрозолей соединений никеля. В настоящее время, несмотря на высокий риск развития хронической респираторной патологии, у данной категории работников предусмотрена индивидуальная защита органов дыхания с помощью противогаза (БКФ) только в аварийных случаях, сопровождающихся утечкой хлора.

1.2. Меры по предотвращению попадания в воздух производственных помещений электролизных цехов соединений никеля за счет применения закрытых электролизных ванн и реализации технологии «хлорное растворение никелевого порошка трубчатых печей (НПТП) - электроэкстракция», оптимизации систем вентиляции и других технических решений.

1.3. Снижение выбросов диоксида серы при конвертировании штейна в плавильных цехах за счет повышения эффективности работы дымососов с достижением более полной переработки диоксида серы в серную кислоту.

1.4. Усовершенствование изолирующих кислородных противогазов для работников карбонильного производства никеля с целью как усиления их защитных свойств, так и достижения большей эргономичности.

1.5. Разработка технических решений, позволяющих снизить сочетанное воздействие вибрации, шума и охлаждающего микроклимата на горняков подземных рудников, особенно проходчиков и бурильщиков.

2. Пропаганда преимуществ здорового образа жизни, особенно отказа от курения.

3. Медицинские мероприятия

3.1. Оценка рисков развития профессиональной патологии по результатам первичного медицинского осмотра лиц, стремящихся приступить к работе с вредными условиями труда в основных цехах предприятий медно-никелевой промышленности

3.2. Разработка лечебно-профилактических методов повышения резистентности организма к воздействию вредных производственных, климатических и поведенческих факторов.

Заключение

Оценка и управление рисками здоровью должны быть важным элементом комплекса мер, направленных на профилактику развития профессиональных заболеваний, в том числе у работников медно-никелевой промышленности Кольского Заполярья.

Их применение в 2010-2012 годах позволило снизить распространенность всех профессиональных заболеваний с 288,9 до 181,3 случаев на 10000 работников ОАО «Кольская горно-металлургическая компания» или на 43,4%, а хронических бронхолегочных заболеваний – с 145,9 до 96,8 случаев на 10000 работающих или на 33,7% (по сравнению с 2007-2009 годами).

Спасибо за внимание

Хибины
Кольский полуостров
Россия

- ДАЛЕЕ ЧЕРНОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Считается, что свыше 30% всех профессиональных заболеваний на предприятиях, расположенных в районах Крайнего Севера, полностью или частично связаны с вредным воздействием холода.

Добыча руды подземным способом

Холод рассматривается как основной стрессовый климатический фактор для людей, проживающих и работающих в районах Крайнего Севера. Охлаждение человека, как общее, так и локальное, приводит к снижению физической и умственной работоспособности, нарушает координацию движений и способность к выполнению точных и сложных операций. Доказано взаимное усиление эффектов сурового климата и вредных производственно-экологических факторов при размещении предприятий никелевой промышленности на Крайнем Севере.

В условиях охлаждающего климата ингаляционное поступление в организм вредных веществ увеличивается до полутора - двух раз за счет климатически обусловленной гипервентиляции. Это особенно важно в отношении полностью абсорбирующихся в дыхательных путях газов, таких как диоксид серы. Риск развития нарушений здоровья (прежде всего заболеваний органов дыхания) при сочетанном воздействии холода и диоксида серы значительно выше, чем при воздействии только охлаждения такой же интенсивности: ОР=13,04; ДИ 6,29 – 27,06; $\chi 2$ =82,4; p=<0,0000001). Также при сочетанном воздействии холода и диоксида серы риск развития ряда заболеваний значительно выше, чем при воздействии только диоксида серы такой же концентрации: ОР=2,44; ДИ 1,54 – 3,85; $\chi 2$ =15,8; p=<0,0000693).

В охлаждающем микроклимате рабочих мест вредное действие диоксида серы обнаруживается при его содержании в воздухе на уровнях существенно ниже ПДК.

В число мероприятий, направленных на модификацию рисков, следует включить:

1. Технические мероприятия

1.1. Разработка и внедрение у электролизиков водных растворов индивидуальных средств защиты органов дыхания от аэрозолей соединений никеля. В настоящее время, несмотря на высокий риск развития хронической респираторной патологии, у данной категории работников предусмотрена индивидуальная защита органов дыхания с помощью противогаза (БКФ) только в аварийных случаях, сопровождающихся утечкой хлора.

1.2. Меры по предотвращению попадания в воздух производственных помещений электролизных цехов соединений никеля за счет применения закрытых электролизных ванн и реализации технологии «хлорное растворение никелевого порошка трубчатых печей (НПТП) - электроэкстракция», оптимизации систем вентиляции и других технических решений.

1.3. Снижение выбросов диоксида серы при конвертировании штейна в плавильных цехах за счет повышения эффективности работы дымососов с достижением более полной переработки диоксида серы в серную кислоту.

1.4. Усовершенствование изолирующих кислородных противогазов для работников карбонильного производства никеля с целью как усиления их защитных свойств, так и достижения большей эргономичности.

1.5. Разработка технических решений, позволяющих снизить сочетанное воздействие вибрации, шума и охлаждающего микроклимата на горняков подземных рудников, особенно проходчиков и бурильщиков.

2. Пропаганда преимуществ здорового образа жизни, особенно отказа от курения.

3. Разработка лечебно-профилактических методов повышения резистентности организма к воздействию вредных производственных, климатических и поведенческих факторов.

Введение. Горно-металлургическая промышленность, в которой заняты около 15 тыс. работников, составляет основу экономики Мурманской области. Известно, что добыча рудного сырья и производство цветных металлов относятся к отраслям экономики с вредными условиями труда, создающими повышенные риски развития заболеваний профессиональной этиологии. Ряд крупных предприятий цветной металлургии расположены в Кольском Заполярье, суровые природно-климатические условия которого оказывают дополнительное негативное влияние на здоровье человека. Также в значительной степени состояние здоровья работников цветной металлургии определяется вредными поведенческими факторами (прежде всего курением), способными потенцировать воздействие неблагоприятной производственной среды.

Целью доклада является представление результатов оценки рисков здоровью, связанных с воздействием вредных производственно-климатических и поведенческих факторов, и возможности их модификации у работников предприятий цветной металлургии Кольского Заполярья,

Пороговый уровень интенсивности курения для развития ХБ/ХОБЛ(2)

Интенсивность курения	OP	95% ДИ	χ^2	p
ИКЧ ≤ 2	0,97	0,35-2,72	0,00	0,952
ИКЧ ≤ 3	1,20	0,53-2,72	0,19	0,662
ИКЧ ≤ 4	1,40	0,62-3,24	0,87	0,351
ИКЧ ≤ 5	1,82	1,03-3,19	4,39	0,036
ИКЧ ≤ 6	2,01	1,15-3,53	6,12	0,011
ИКЧ ≤ 7	1,93	1,14-3,28	6,11	0,013
ИКЧ ≤ 8	2,06	1,23-3,45	7,84	0,008
ИКЧ ≤ 9	2,20	1,33-3,64	9,99	0,007