

**к.м.н., с.н.с. Никанов А.Н., д.м.н. Сюрин С.А.**

**ФБУН «СЗНЦ гигиены и общественного здоровья»  
Роспотребнадзора, Санкт-Петербург**

**ОЦЕНКА РИСКА РАЗВИТИЯ  
БРОНХОЛЕГОЧНОЙ ПАТОЛОГИИ У  
РАБОТНИКОВ МЕДНО-НИКЕЛЕВОЙ  
ПРОМЫШЛЕННОСТИ КОЛЬСКОГО  
ЗАПОЛЯРЬЯ**

**Санкт-Петербург  
2024**

Металлургические предприятия, осуществляющие переработку медно-никелевых руд, вносят существенный вклад в экономику Мурманской области. Известно, что производство цветных металлов относится к отраслям экономики с вредными условиями труда, создающими повышенные риски развития хронической бронхолегочной патологии (ХБП).

Помимо влияния вредных производственных факторов следует учитывать, что климатогеографические условия Кольского Заполярья предъявляют повышенные требования к механизмам регуляции и поддержания гомеостаза, вызывая развитие синдрома «полярного напряжения».

Из всех систем организма наиболее уязвимой является дыхательная система вследствие ее открытости для холодного воздуха и промышленных поллютантов. В Кольском Заполярье холодный период года характеризуется частыми инверсиями и штилями, формирующими высокий потенциал загрязнения приземного слоя атмосферы в зонах производственной деятельности. Считается, что свыше 30% всех профессиональных заболеваний на предприятиях региона полностью или частично связаны с воздействием холода.

#### **Цель исследования.**

Оценка рисков развития, структуры и распространенности ХБП у работников медно-никелевой промышленности Кольского Заполярья.

#### **Материалы и методы.**

Изучены данные обязательных периодических медицинских осмотров 4154 работников медно-никелевого металлургического предприятия (пирометаллургическое и электролитическое производство никеля и меди, карбонильное производство никеля, вспомогательные цеха).

#### **Программа исследований** включала:

- оценка условий труда с учетом его тяжести, параметров микроклимата рабочих мест, характера воздействия физических и химических факторов;
- анализ профессионального маршрута;
- клинический осмотр, спирографическое исследование функции внешнего дыхания; флюорография (рентгенография) органов грудной клетки.

#### **Результаты.**

При пирометаллургическом способе получения никеля и меди основными вредными факторами являются никельсодержащая пыль и сернистый ангидрид. Средняя концентрация пыли при дроблении фэйнштейна составляет 1184,6 мг/м<sup>3</sup> (превышение ПДК в 592 раза), а при измельчении фэйнштейна – 68,4 мг/м<sup>3</sup> (превышение ПДК в 34,2 раза).

При электролитическом способе никеля основным вредным производственным фактором являются аэрозоли водорастворимых солей никеля. Их средняя концентрация в воздухе рабочих мест находится на уровне 0,048-0,165 мг/м<sup>3</sup> (превышение ПДК в 9,6-33,0 раза). Максимальные концентрации никеля в пробах воздуха на рабочих местах электролизников превышают ПДК в 236 раз, а у аппаратчиков – в 103 раза.

При электролитическом способе получения 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.

Карбонильный способ получения никеля представляет наибольшую опасность для здоровья работников, так как он сопряжен с риском развития острых и хронических отравлений тетракарбонилем никеля (ТКН) и окисью углерода. В воздухе “условно чистых” помещений средняя концентрация ТКН составляет 0,0025 мг/м<sup>3</sup>, а производственных помещений - 0,3233 мг/м<sup>3</sup> (ПДК 0,003 мг/м<sup>3</sup>). Концентрация оксида углерода колеблется от 8,6 мг/м<sup>3</sup> до 59,0 мг/м<sup>3</sup> (ПДК 20,0 мг/м<sup>3</sup>).

Выполнение основных технологических операций при карбонильном способе получения 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 отделения карбонильного никеля не соответствуют гигиеническим нормативам из-за превышения допустимой температуры воздуха при выполнении работ средней тяжести на 15-17<sup>0</sup>С. В целом отделение карбонильного никеля имеет наибольшее число рабочих мест с вредными условиями труда класса 3.3-3.4

### **Общая характеристика работников медно-никелевого предприятия при различных формах ХБП**

Показатели	Клиническое состояние					
	Здоровые	Риск ХБП	Хронический бронхит	Хроническая обструктивная болезнь легких	Токсический пневмо-склероз	Бронхиальная астма
Пол:						
мужчины, %	69,4	80,8	76,9	81,1	75,3	57,1
женщины, %	30,6	19,2	23,1	18,9	24,7	42,9
Возраст, лет	36,4±0,3	39,8±0,5	42,6±0,7	43,1±1,5	51,6±0,8	32,5±1,7
Стаж при выявлении ХБП, лет	11,4±0,3*	14,4±0,5*	15,0±0,7	15,7±1,6	22,5±0,9	10,7±1,4
Курение:						
курящие, %	37,0	81,9	81,9	86,5	38,3	42,9
некурящие, %	63,0	18,1	18,1	13,5	61,7	57,1
ИКЧ, пачка-лет	1,88±0,07	11,37±0,51	13,62±0,94	14,27±1,81	9,04±1,16	3,57±0,91
Индекс массы тела (ИМТ)	26,2±0,1	26,3±0,3	26,9±0,4	27,7±0,9	29,2±0,5	25,8±1,2

Примечание. \* - у здоровых лиц указан стаж на момент проведения исследований, у группы риска развития ХБЛЗ – на момент включения в группу риска

**Структура и распространенность ХБП у работников медно-никелевого предприятия по результатам периодических медицинских осмотров  
(% от числа работников)**

Формы ХБП	Добыча руды	Обогащение руды	Пирометаллургическое производство		Электролитическое производство		Карбонильное производство никеля	Вспомогательные цеха
			Никель	Медь	Никель	Медь		
Хронический бронхит	11,4*	14,9*	14,5*	13,3*	14,6*	8,8	11,8*	6,0
Хроническая обструктивная болезнь легких	2,7	2,3	3,0	1,7	2,5	0,8	4,5	2,1
Токсический пневмосклероз	-	-	3,8	0,6	7,1	-	11,2	-
Бронхиальная астма	1,3	0,9	0,7	0,3	0,8	0,4	1,1	1,1
Все формы ХБП	15,3*	18,1*	21,0*	15,9*	25,0*	10,0	28,7*	9,2

\* - достоверные различия по сравнению с работниками вспомогательных цехов

В структуре общей заболеваемости работников металлургического предприятия болезни органов дыхания (J00 - J99 по МКБ-10) занимают второе (электролитическое и карбонильное производство никеля), четвертое (пирометаллургическое производство никеля и меди, добыча и обогащение рудного сырья), пятое (электролитическое производство меди, вспомогательные цеха) места.

ХБП (J40–J84 по МКБ-10), доля которых в структуре общей заболеваемости составляет 5-9%, занимают 6-8 места, уступая болезням костно-мышечной системы, болезням глаза и его придаточного аппарата, болезням органов кровообращения, пищеварения и нервной системы, кожи и подкожной клетчатки.

У работников никелевого производства течение ХБП не имеет существенных клинических особенностей. Хронический бронхит (ХБ) и хроническая обструктивная болезнь легких (ХОБЛ) развиваются как первично хроническое заболевание. Для ХОБЛ, в отличие от ХБ, характерно нарастание выраженности симптомов, особенно при продолжении курения. Помимо кашля, беспокоят прогрессирующее снижение переносимости физических нагрузок, одышка, общая слабость. Со временем возникает необходимость трудоустройства больных ХОБЛ, либо они вынуждены преждевременно прекращать трудовую деятельность. Пациенты с диагнозом токсический пневмосклероз (ТП) или не предъявляют жалоб, или отмечают умеренную слабость и одышку при физической нагрузке. Для ТП не характерно прогрессирование респираторных симптомов и рентгенологически определяемых склеротических изменений в легких.

Среди пациентов с диагнозом бронхиальная астма (БА) можно выделить два типа заболевания:

1-й развивается у здоровых до начала трудовой деятельности. Респираторные симптомы появляются после 3-10 лет экспозиции к никелю. Жалобы на затрудненное дыхание и приступы удушья, в том числе связанных с производственной деятельностью, приводят к установлению диагноза БА. Наличие признанного аллергена – никеля и латентного периода позволяют считать, что данная форма БА имеет в основе иммунологические механизмы. Кожные пробы со стандартными бытовыми аллергенами у этих пациентов отрицательные.

2-й тип БА характеризуется легким интермиттирующим течением. Заболевание проявляется до начала трудовой деятельности. Редкие невыраженные обострения возникают при контакте с причинными производственными аллергенами: домашняя пыль, шерсть домашних животных и другие. Легкое клиническое течение позволяет скрыть заболевание на этапе прохождения предварительного медицинского осмотра при устройстве на работу. Ухудшение состояния происходит при последующем контакте с соединениями никеля (work-aggravated asthma), что рассматривается как вариант профессиональной БА. Риск развития ХБП у работников ряда производств в значительной мере определяется видом выполняемых технологических операций: риск развития ХБП был повышенным у электролизников (ОР=1,87; ДИ 1,25–2,81;  $\chi^2=9,42$ ;  $p=0,0021$ ), аппаратчиков-гидрометаллургов (ОР=1,55; ДИ 1,02–2,35;  $\chi^2=4,16$ ;  $p=0,0041$ ) и слесарей-ремонтников (ОР=1,55; ДИ 1,02–2,35;  $\chi^2=4,16$ ;  $p=0,0041$ ) по сравнению с крановщиками, электромонтерами и чистильщиками готовой продукции при электролитическом производстве никеля.

Установлено существенное влияние стажа работы на развитие ХБП, преимущественно за счет ХБ и ТП. Учитывая факт отсутствия ХБП до начала работы на предприятии, ХБ развивался в первые десять лет у 6,5% работников ( $p<0,05$ ). В каждые из последующих двух десятилетий число больных ХБ практически удваивалось ( $p<0,05$ ).

Распространенность ТП повышалась при стаже 11–20 лет ( $p<0,05$ ) и она продолжала нарастать при его увеличении более 20 лет ( $p<0,05$ ). Параллельно росту числа больных ХБ и ТП отмечалось уменьшение количества здоровых лиц ( $p<0,05$ ). На число лиц группы риска, больных ХОБЛ и БА продолжительность стажа существенного влияния не оказывала.

**Заключение.** У работников различных способов переработки медно-никелевых руд диагностируются ХБП (от 10 до 28 %), развитие которой связано с воздействием производственных и факторов риска. Наиболее распространенными из них являются хронический бронхит и токсический пневмосклероз. Вероятность их возникновения наиболее высока у работников карбонильного и электролитического способов получения никеля.