

УДК 546.74 : 613.6

## ВЛИЯНИЕ ВРЕДНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ФАКТОРОВ НА РАЗВИТИЕ БРОНХОЛЕГОЧНОЙ ПАТОЛОГИИ У РАБОТНИКОВ ЭЛЕКТРОЛИЗНОГО ПЕРЕДЕЛА НИКЕЛЯ

*В.В. Шилов, С.А. Сюрин*

Федеральное бюджетное учреждение науки «Северо-Западный научный центр гигиены и общественного здоровья» Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 191036, г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

**Ц**ель исследования заключалась в изучении влияния вредных производственных факторов электролизного производства никеля на состояние респираторного здоровья 1530 работников никелевой промышленности. Установлено, что пятая часть работников входит в группу риска формирования хронических бронхолегочных заболеваний (ХБЛЗ). Также почти у пятой части обследованных лиц имеются клинически сформированные ХБЛЗ, среди которых наиболее распространены хронический бронхит (12%) и токсический пневмосклероз (6%). Наиболее высокий риск развития хронического бронхита отмечается у экспонированных групп работников: электролизники (ОР=1,87), аппаратчики-гидрометаллурги (ОР=1,55), слесари-ремонтники (ОР=1,55). Патогенетические механизмы, определяющие развитие у работников никелевой промышленности той или иной нозологической формы ХБЛЗ (хронический бронхит, хроническая обструктивная болезнь легких, астма, токсический пневмосклероз) требуют дальнейшего изучения. Сделан вывод о необходимости совершенствования системы технических и медицинских мер профилактики ХБЛЗ у работников никелевой промышленности.

**Ключевые слова:** аэрозоли соединений никеля, бронхолегочные заболевания, работники никелевой промышленности.

**Введение.** Экспериментальными исследованиями установлено, что аэрозоли соединений никеля обладают выраженным действием на ткани дыхательных путей и легких, приводя к развитию дистрофических, воспалительных и злокачественных процессов [1, 2]. Данные гигиенических и клинических наблюдений показывают высокий риск развития у работников никелевой промышленности, в том числе, цехов электролиза никеля, хронических бронхолегочных заболеваний (ХБЛЗ), что связывается, прежде всего, с загрязнением воздуха рабочих зон соединениями никеля [3, 4, 5]. Повышенное внимание именно к ХБЛЗ определяется тем, что в последние годы их доля в общей структуре профессиональной патологии у данной категории работников в Российской Федерации достигает 70-75% [6]. Углубление знаний об этиологической значимости в развитии заболеваний органов дыхания вредных производственных факторов (ВПФ), особенностях ранних клинико-функциональных проявлений различных нозологических форм ХБЛЗ

представляется важным условием эффективной профилактики нарушений здоровья у работников никелевой промышленности.

*Цель исследования* заключалась в изучении влияния ВПФ электролизного производства никеля на состояние респираторного здоровья работников никелевой промышленности.

**Материалы и методы исследования.** Изучены данные углубленного медицинского осмотра 1028 работников цехов электролиза никеля и 502 работников вспомогательных цехов Кольской горно-металлургической компании. Программа исследований включала анализ профессионального маршрута, клинический осмотр, спирографию, тест с бронхолитическим препаратом, рентгенографию (флюорографию) органов грудной клетки. При исследовании функции внешнего дыхания определялись объем форсированного выдоха за первую секунду (ОФВ<sub>1</sub>), жизненная емкость легких (ЖЕЛ), форсированная ЖЕЛ (ФЖЕЛ), соотношение ОФВ<sub>1</sub>/ФЖЕЛ, пиковая скорость выдоха (ПСВ). Для оценки кли-

**Шилов Виктор Васильевич (Shilov Victor Vasilevich)**, доктор медицинских наук, профессор, директор ФБУН «Северо-Западный научный центр гигиены и общественного здоровья» Роспотребнадзора, 191036, г. Санкт-Петербург, Российская Федерация, vshilov@inbox.ru  
**Сюрин Сергей Алексеевич (Syurin Sergei Alexeevich)**, доктор медицинских наук, главный научный сотрудник отдела гигиены ФБУН «Северо-Западный научный центр гигиены и общественного здоровья» Роспотребнадзора, 191036, г. Санкт-Петербург, Российская Федерация, kola.reslab@mail.ru

нических данных применялась балльная система: 0 баллов – признак отсутствует, 1 балл – умеренная выраженность, 2 балла – значительная выраженность признака.

Диагностика хронического бронхита (ХБ), хронической обструктивной болезни легких (ХОБЛ) и бронхиальной астмы (БА) проводилась в соответствии с общепринятыми международными, а токсического пневмосклероза (ТП) – отечественными критериями [7, 8, 9]. В «группу риска развития ХБЛЗ» включались лица с отдельными признаками респираторной патологии, недостаточными для установления диагноза какого-либо ХБЛЗ. «Здоровыми» считались лица, не имевшие клинических, функциональных и рентгенологических признаков ХБЛЗ. Оценка условий труда проведена с учетом его тяжести, параметров микроклимата рабочих мест, характера воздействия физических и химических факторов [10].

Статистическая обработка материала выполнена с использованием программного обеспечения Microsoft Excel 2007 и программы Epi Info, v. 6.04d с определением t-критерия Стьюдента, критерия согласия  $\chi^2$ , относительного риска (ОР) и его 95% доверительного интервала (ДИ). Числовые данные представлены в виде среднего математического и стандартной ошибки ( $M \pm m$ ). Различия показателей считались достоверными при  $p < 0,05$ .

**Результаты и обсуждение.** Согласно результатам гигиенических исследований основным ВПФ при гидрометаллургическом переделе никеля являются гидроаэрозоли солей никеля (преимущественно серноокислых и хлористых), а ингаляционный путь – основным путем их по-

ступления в организм. Среднесменные уровни соединений никеля в воздухе рабочих помещений в электролизном отделении превышают ПДК в 9,6 раза, в гидрометаллургическом – 4,4 раза, готовой продукции – 3,2 раза, тогда как аналогичные показатели других аэрополлютантов находятся в пределах нормативных значений (табл. 1).

Уровни экспозиции к ВПФ существенно отличаются у рабочих основных профессий, занятых в электролизном переделе никеля. По уровню аэрополлютантов в зоне дыхания наиболее экспонируемой группой являются электролизники водных растворов, находящиеся большую часть рабочей смены вблизи электролизных ванн. Аппаратчики гидрометаллургического отделения, осуществляющие процесс извлечения металлов из электролита и его очистку, а также слесари-ремонтники испытывают меньшее воздействие ВПФ. Наименее экспонированными группами работников являются машинисты кранов, электромонтеры и чистильщики готовой продукции (табл. 2).

Кратность превышения ПДК фактическими среднесменными показателями концентрации никеля в зоне дыхания колеблется от 3,2 раза у чистильщиков до 9,6 раза у электролизников. Кратность превышения ПДК фактическими уровнями максимальных показателей концентрации никеля колебалась от 8,2 раза у чистильщиков до 151,8 раза у аппаратчиков-гидрометаллургов (табл. 3).

По уровню воздействия химических факторов оценка условий труда у работников электролизного передела никеля соответствует классам 3.1-3.3. Работники вспомогательных цехов либо

Таблица 1

**Концентрация вредных веществ в воздухе производственных помещений  
цеха электролиза никеля**

Производственные помещения	Вредные вещества	ПДК, мг/м <sup>3</sup>	Концентрация, мг/м <sup>3</sup>	
			Максимальная	Средняя
Электролизное отделение	Никель	0,005	0,320	0,048
	Кобальт	0,05	0,055	0,01
	Серная кислота	1,0	0,09	0,02
Гидро-металлургическое отделение	Никель	0,005	0,084	0,022
	Кобальт	0,05	0,045	0,01
	Медь	0,5	0,14	0,005
	Серная кислота	1,0	0,075	0,03
	Хлор	1,0	0,5	0,03
Отделение готовой продукции	Никель (ВРС)	0,005	0,041	0,016
	Никель (ВНС)	0,05	0,061	0,021
	Ксилол	50,0	45,6	35,9
	Толуол	150,0	57,4	23,8

Примечание: ВРС – водорастворимые соединения; ВНС – водонерастворимые соединения.

Таблица 2

## Уровень вредных веществ в зоне дыхания рабочих различных профессий

Профессия	Никель ПДК 0,005 мг/м <sup>3</sup>		Хлор ПДК 1,0 мг/м <sup>3</sup>		Серная кислота ПДК 1,0 мг/м <sup>3</sup>		Кобальт ПДК 0,05 мг/м <sup>3</sup>	
	Средняя	Максимальная	Средняя	Максимальная	Средняя	Максимальная	Средняя	Максимальная
Электролизник	0,048	0,620	0,09	1,57	0,04	0,78	0,010	0,041
Аппаратчик	0,041	0,759	0,39	1,57	0,05	0,005	0,003	0,017
Крановщик	0,033	0,332	0,09	1,57	0,04	0,87	0,005	0,021
Чистильщик	0,016	0,041	н/о	н/о	н/о	н/о	0,037	0,045
	0,021*	0,061*						
Электромонтер	0,028	0,378	0,04	1,00	0,03	0,18	0,029	0,058
Слесарь	0,039	0,410	0,03	1,80	0,09	0,184	0,015	0,093

Примечание: \* – водонерастворимые соединения никеля (ПДК 0,05 мг/м<sup>3</sup>); н/о – не обнаружено

Таблица 3

## Кратность превышения ПДК вредных веществ в зоне дыхания рабочих различных профессий

Профессия	Никель		Хлор		Серная кислота		Кобальт	
	Средняя	Максимальная	Средняя	Максимальная	Средняя	Максимальная	Средняя	Максимальная
Электролизник	9,6	124,0	нет	1,6	нет	нет	нет	нет
Аппаратчик	6,2	151,8	нет	1,6	нет	1,3	нет	нет
Крановщик	6,6	66,4	нет	нет	нет	нет	нет	нет
Чистильщик	3,2	8,2	нет	нет	нет	нет	нет	нет
	4,2*	12,2*	нет	нет	нет	нет	нет	нет
Электромонтер	5,6	75,6	нет	нет	нет	нет	нет	1,2
Слесарь	7,8	82,0	нет	нет	нет	1,3	нет	1,5

Примечание: \* – водонерастворимые соединения никеля (ПДК 0,05 мг/м<sup>3</sup>)

не имели производственных вредностей (класс условий труда 2), либо подвергались их периодическому воздействию (класс вредности 3.1-3.2) только во время выполнения заданий в основных цехах.

В числе обследованных мужчин было 1066 (69,7%) и женщин – 464 (30,3%) человек. Средний возраст работников составил 38,7±0,3 лет, а трудовой стаж на предприятии – 13,3±0,2 лет. Существенных различий по полу, возрасту и продолжительности стажа между группами работников цехов электролиза никеля и вспомогательных служб не отмечалось. Профессиональный состав работников был следующим: аппаратчики-гидрометаллурги – 316 (20,7%), электролизники – 285 (18,6%), слесари-ремонтники – 247 (16,1%),

электромонтеры – 233 (15,2%), машинисты котлов, насосных и воздухоудувных установок – 99 (6,5%), чистильщики готовой продукции – 80 (5,2%), крановщики – 78 (5,1%), мастера и инженерно-технические работники – 49 (3,2%), представители других профессий – 143 (9,3%) человек.

По результатам проведенного клинико-инструментального обследования ХБЛЗ не были выявлены у 834 (81,1%) работников электролизного производства. Однако здоровыми были признаны только 629 (61,2%) человек, а 205 (19,9%) работников составили группу риска развития ХБЛЗ. Среди работников вспомогательных цехов эти показатели составили соответственно 447 (89,0%), 337 (67,1%) и 110 (21,9%) человек, причем число здоровых лиц оказалось выше, чем среди работ-

ников электролизного производства ( $p < 0,02$ ). Напротив, ХБЛЗ чаще выявлялись у работников цехов электролиза никеля, чем вспомогательных служб: у 194 (18,9%) и 55 (11,0%) человек соответственно ( $p < 0,02$ ). Риск развития ХБЛЗ у лиц, занятых в электролизном производстве никеля был существенно выше, чем у работников вспомогательных цехов: ОР=1,79; ДИ 1,36 – 2,35;  $\chi^2=18,37$ ;  $p=0,0000182$ . Наиболее распространенным ХБЛЗ у работников никелевой промышленности был ХБ, причем у 13 работников основной группы выявлялось сочетание двух заболеваний: ХБ и ТП. Как единственное бронхолегочное заболевание ТП был диагностирован у 48 работников электролизного производства, являясь вторым по распространенности среди ХБЛЗ после ХБ. У работников вспомогательных цехов случаев развития ТП не было. Занятость в электролизном производстве никеля определяло высокий риск развития ХБ (ОР=1,60; 95% ДИ 1,14 – 2,26;  $\chi^2=7,53$ ;  $p=0,0060572$ ) и ТП (ОР=30,53; 95% ДИ 4,25 – 219,55;  $\chi^2=29,44$ ;  $p=0,0000001$ ) по сравнению с работниками вспомогательных цехов. Значительно реже выявлялись ХОБЛ (легкой и средней тяжести) и БА (легкая интермиттирующая и персистирующая формы). Существенных различий в распространенности ХОБЛ и БА между сравниваемыми группами не было (табл. 4).

По данным предварительного медицинского осмотра, предшествовавшего началу трудовой деятельности, случаев ХБЛЗ у обследованных работников выявлено не было. Продолжительность стажа работы до первичного выявления БА составила  $9,7 \pm 1,4$  лет, ХБ –  $15,0 \pm 0,7$  лет, ХОБЛ –  $15,7 \pm 1,6$ , ТП –  $22,5 \pm 0,9$  лет. Таким образом, при БА она была короче, а при ТП – продолжительнее, чем при других нозологических формах ХБЛЗ ( $p < 0,05-0,001$ ).

Изучено влияние условий труда на развитие ХБЛЗ у работников различных профессий. За уровень контроля принималась вероятность их возникновения у лиц, занятых во вспомогательных цехах. Установлено, что риск развития ХБ превышал контрольный уровень у элек-

тролизников (ОР=1,87; ДИ 1,25–2,81;  $\chi^2=9,42$ ;  $p=0,0021458$ ), аппаратчиков-гидрометаллургов (ОР=1,55; ДИ 1,02–2,35;  $\chi^2=4,16$ ;  $p=0,00412778$ ), слесарей-ремонтников (ОР=1,55; ДИ 1,02–2,35;  $\chi^2=4,16$ ;  $p=0,00412778$ ). Риск развития ХБ не отличался от контрольного у крановщиков (ОР=1,42; ДИ 0,71–2,83;  $\chi^2=0,98$ ;  $p=0,3230674$ ), электромонтеров (ОР=0,78; ДИ 0,32–1,92;  $\chi^2=0,30$ ;  $p=0,5855905$ ) и чистильщиков (ОР=0,96; ДИ 0,42–2,19;  $\chi^2=0,01$ ;  $p=0,9165745$ ).

Клиническая картина ХБЛЗ у работников никелевого производства характеризовалась умеренно выраженными респираторными симптомами. Жалобы на кашель сухой или с выделением мокроты чаще отмечались у больных ХБ и ХОБЛ по сравнению с группой риска развития ХБЛЗ и больными ТП и БА ( $p < 0,05-0,001$ ). Затрудненное дыхание беспокоило только больных ХОБЛ, ХБ и БА и было более выраженным у больных ХОБЛ ( $p < 0,05$ ). Наибольшая степень одышки при физической нагрузке также отмечалась у больных ХОБЛ, которая была более выраженной, чем у больных ХБ ( $p < 0,01$ ) и ТП ( $p < 0,01$ ).

Анализ состояния функции внешнего дыхания выявил существенные различия при сравниваемых формах ХБЛЗ. Так, лица группы риска развития ХБЛЗ достоверно отличались от группы здоровых лиц, имея более низкие значения ЖЕЛ ( $p < 0,05$ ), ОФВ<sub>1</sub> ( $p < 0,001$ ), ФЖЕЛ ( $p < 0,02$ ) и ОФВ<sub>1</sub>/ФЖЕЛ ( $p < 0,001$ ). Больные ХБ, в свою очередь, функционально отличались от лиц группы риска развития ХБЛЗ вследствие снижения показателей, характеризующих состояние бронхиальной проходимости: ОФВ<sub>1</sub> ( $p < 0,01$ ), ОФВ<sub>1</sub>/ФЖЕЛ ( $p < 0,05$ ), ПСВ ( $p < 0,05$ ). При ХОБЛ, по сравнению с ХБ, выявлялось дальнейшее снижение показателей функции внешнего дыхания, что проявлялось снижением ЖЕЛ ( $p < 0,05$ ), ОФВ<sub>1</sub> ( $p < 0,01$ ), ОФВ<sub>1</sub>/ФЖЕЛ ( $p < 0,05$ ), ПСВ ( $p < 0,01$ ). У больных ХОБЛ более значимой была степень нарушения показателей бронхиальной проходимости, часть которых (ОФВ<sub>1</sub>, ОФВ<sub>1</sub>/ФЖЕЛ) оказалась ниже минимального уровня физиологических значений.

Таблица 4

**Структура и распространенность ХБЛЗ у работников никелевой промышленности (случаи заболеваний)**

Заболевание	Работники цехов электролиза никеля (n=1041)	Работники вспомогательных цехов (n=503)	p
ХБ	123 (12,0%)	39 (7,8%)	<0,02
ХОБЛ	17 (1,6%)	12 (2,4%)	>0,5
БА	6 (0,6%)	5 (1,0%)	>0,5
ТП	61 (6,0%)	-	<0,001



Функциональные нарушения при ТП были незначительными и по сравнению со здоровыми лицами проявлялись снижением  $ОФВ_1$  ( $p < 0,05$ ) и  $ФЖЕЛ$  ( $p < 0,05$ ). У больных ХОБЛ и ХБ по сравнению с больными ТП отмечались более низкие значения  $ОФВ_1/ФЖЕЛ$  и ПСВ ( $P < 0,05$ ). Состояние функции внешнего дыхания у больных БА не отличалось от здоровых лиц (табл. 5).

Рентгенологические изменения при исследовании органов грудной клетки имели специфический характер только при ТП, проявлявшиеся диффузным пневмосклерозом. У больных ХОБЛ выявлялись эмфизематозные изменения легочной ткани (32,4%), отсутствовавшие в других клинических группах работников. Усиление легочного рисунка в прикорневых отделах было характерным для ХБ (54,4%) и ХОБЛ (64,9%). Во всех сравниваемых клинических группах выявлялись склеротические изменения плевры, вероятно, связанные с ранее перенесенными плевропневмониями (21,4-35,1%).

Проведенные исследования подтверждают данные о высоком риске формирования ХБЛЗ у работников электролизного производства никеля. [4]. Так, почти у пятой части обследованных лиц были выявлены клинически сформированные ХБЛЗ, а еще пятая часть работников входит в группу риска формирования ХБЛЗ, имея те или иные признаки хронической респираторной патологии. Наиболее распространенными нозологическими формами ХБЛЗ у исследованного контингента работников являются ХБ и ТП, в развитии которых несомненна этиологическая

роль аэрозолей соединений никеля. Важно отметить, что у работников никелевой промышленности развитие ХБ и ХОБЛ происходит при сходных условиях труда в течение сходного периода времени (около 15 лет). Вероятно, формирование бронхолегочного заболевания в форме ХБ или ХОБЛ зависит от особенностей реакции организма на внешние воздействия, обусловленные состоянием иммунитета, системы антиоксидантной защиты и другими факторами.

Развитие ТП у экспонированных работников никелевой промышленности требует более длительного времени, чем ХБ и ХОБЛ и рассматривается как исход повторных субклинических форм токсико-аллергического альвеолита. Предполагается, что низкие (в отличие от высоких) концентрации водорастворимых соединений никеля, с одной стороны, и пока неизвестные особенности реактивности организма, с другой, приводят к развитию диффузного интерстициального пневмофиброза [3, 11]

Вызывает вопросы крайне незначительное число диагностированных в данном исследовании случаев БА (0,6%), хотя БА у работников никелевой промышленности является признанной формой профессиональной патологии [12, 13]. Вероятно, данный факт обусловлен комбинированным влиянием ряда факторов. В их числе можно отметить предварительный медицинский осмотр (фильтр, препятствующий к допуску на работу лиц группы риска и уже имеющих симптомы БА), трудности выявления легких форм заболевания, а также то, что в связи с развитием

Таблица 5

### Клинико-функциональная характеристика работников никелевого производства при различных формах ХБЛЗ

Показатели	Клиническое состояние					
	Здоровые (n=629)	Риск ХБЛЗ (n=205)	ХБ (n=123)	ХОБЛ (n=17)	ТП (n=61)	БА (n=6)
Жалобы: кашель	1,005±0,003	1,420±0,035	1,727±0,043	1,882±0,108	1,104±0,045	-
выделение мокроты	-	1,173±0,031	1,360±0,043	1,471±0,165	-	-
затруднение дыхания	-	-	1,382±0,047	1,748±0,209	-	1,403±0,228
одышка	1,102±0,008	1,127±0,013	1,309±0,034	1,679±0,085	1,375±0,041	1,107±0,210
Функция дыхания: ЖЕЛ, %	101,2±0,5	99,1±0,9	97,0±1,3	89,1±3,4	101,8±3,3	101,8±4,3
ОФВ, %	105,3±0,5	101,3±0,9	95,9±1,3	75,3±2,9	103,2±3,5	103,2±4,4
ФЖЕЛ, %	105,5±0,5	102,8±0,9	99,7±1,3	94,4±3,1	103,7±2,9	103,7±3,9
ОФВ/ ФЖЕЛ, %	84,0±0,2	82,1±0,4	79,6±0,5	65,4±1,1	84,0±2,3	84,0±3,4
ПСВ, %	105,1±0,6	104,6±1,0	100,6±1,5	82,6±4,8	112,7±7,1	112,7±9,8

приступов удушья основная часть больных БА вынуждена оставить работу во вредных условиях никелевого производства. При этом истинная причина увольнения, как правило, не раскрывается. Подобное явление было ранее описано среди работников алюминиевой промышленности [14].

**Заключение.** Высокий риск развития ХБЛЗ у работников электролизного передела никеля, преимущественно обусловленный воздействием аэрозолей соединений никеля, требует совершенствования системы технических и медицинских мер профилактики данной патологии.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Артюнина Г.П., Игнаткова С.А., Грובה, О.М., Петухов Р.В. Морфологическая характеристика изменений в легких экспериментальных животных при интратрахеальном введении сульфата никеля. Пульмонология. 83-79 :4 ;1996.
2. Casarett and Doull's Toxicology: The basic science of poisons. Ed. C.D. Klaassen P. McGraw – Hill Companies Inc., 839-837 ,650-649 :2001.
3. Профилактика профессиональных заболеваний органов дыхания и периферической нервной системы у работников никелевой промышленности Севера России: Пособие для врачей. Санкт-Петербург, 20
4. Тарновская Е. В., Сюрин С. А., Чашин В. П. Общая и профессиональная болезненность работников электролизного производства никеля в Кольском Заполярье. Медицина труда и промышленная экология. :4 ;2010 14-11.
5. Kiilunen M., Atio A., Tossavainen A. Occupational exposure to nickel salts in electrolytic plating. Ann. Occup. Hyg. 200-189 :(2) 41 ;1997.
6. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда: (Руководство -2.2.2006 05). М., 2005.
7. Иванова И. С. Токсический пневмосклероз. В кн.: Измеров Н. Ф., ред. Профессиональные заболевания. Т. М.: Медицина, 84 :1996–
8. Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease (GOLD). Global strategy for diagnosis, management, and prevention of chronic obstructive pulmonary disease (updated 2013). Available from: www.goldcopd.com.
9. Global Strategy for Asthma Management and Prevention, Global Initiative for Asthma (GINA) 20 Available from: <http://www.ginasthma.org>.
10. Сюрин С. А. Особенности формирования профессиональной патологии у работников различных переделов никеля в условиях Крайнего Севера. Безопасность и охрана труда. 51-50 :1 ;2012.
11. Артюнина Г. П. Токсический пневмосклероз и альвеолит у рабочих гидрометаллургического производства никеля. Медицина труда и промышленная экология. :3 ;1996 25-22.
12. Васильева О. С. Профессиональная астма: клинические варианты. Пульмонология. 68-61 :5 ;2005.
13. Mapp C.E., Boschetto P., Maestrelli P., Fabbri L.M. Occupational asthma. Am. J. Respir. Crit. Care Med. :172 ;2005 305-280.
14. Kongerud J., Boe J, Soyseth V., Naalsund A., Magnus P. Aluminum potroom asthma: the Norwegian experience. Respir. 172-165 ;7 :1994.

## REFERENCES:

1. Artyunina G.P., Ignatkova S.A., Grobova O.M., Petukhov R.V. Morphological characteristics of changes in the lungs of experimental animals after intratracheal administration of nickel sulphate. Pul'monologija. 83-79 :4 ;1996 (in Russian).
2. Casarett and Doull's Toxicology: The basic science of poisons. Ed. C.D. Klaassen P. McGraw – Hill Companies Inc., 839-837 ,650-649 :2001.
3. Prevention of occupational diseases of respiratory organs and peripheral nervous system in nickel industry workers of the Russian North: Manual for doctors. St.Petersburg, 2010 (in Russian).
4. Tarnovskaya E.V., Syurin S.A., Chashchin V.P. General and occupational morbidity of workers employed in electrolysis production of nickel in the Kola North. Medicina truda i promyshlennaja jekologija. -11 :4 ;2010 14 (in Russian).
5. Kiilunen M., Atio A., Tossavainen A. Occupational exposure to nickel salts in electrolytic plating. Ann. Occup. Hyg. 200-189 :(2) 41 ;1997.
6. Manual on hygienic evaluation of working environment and working process factors. Criteria and classification of work conditions. Manual -2.2.2006 Moscow, 2005 (in Russian).
7. Ivanova I.S. Toxic pulmonary fibrosis. In: Izmerov N.F., ed. Occupational diseases. Vol. Moscow: Meditsina: :1996 88-84 (in Russian).
8. Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease (GOLD). Global strategy for diagnosis, management, and prevention of chronic obstructive pulmonary disease (updated 2013). Available from: www.goldcopd.com.
9. Global Strategy for Asthma Management and Prevention, Global Initiative for Asthma (GINA) 20 Available from: <http://www.ginasthma.org>.
10. Syurin S.A. Features of development of occupational diseases among workers in different types of nickel production in the Far North. Bezopasnost' i ohrana truda. 51-50 :1 ;2012 (in Russian).
11. Artyunina G.P. Toxic pulmonary fibrosis and alveolitis in hydrometallurgical nickel production workers. Medicina truda i promyshlennaja jekologija. 25-22 :3 ;1996 (in Russian).
12. Vasilyeva O.S. Occupational asthma: clinical variants. Pul'monologija. :5 ;2005 68-61 (in Russian).
13. Mapp C.E., Boschetto P., Maestrelli P., Fabbri L.M. Occupational asthma. Am. J. Respir. Crit. Care Med. :172 ;2005 305-280.
14. Kongerud J., Boe J, Soyseth V., Naalsund A., Magnus P. Aluminum potroom asthma: the Norwegian experience. Respir. 172-165 ;7 :1994.

V.V. Shilov, S.A. Syurin

## INFLUENCE OF HARMFUL OCCUPATIONAL FACTORS ON THE DEVELOPMENT OF BRONCHOPULMONARY PATHOLOGY IN ELECTROLYTIC NICKEL PRODUCTION WORKERS

Northwest Scientific Center of Hygiene and Public Health, 191036, Saint-Petersburg, Russian Federation

The purpose of the study was to investigate the influence of harmful factors of electrolysis nickel production on the state of respiratory health in 1530 nickel industry workers. It was found that one-fifth of the workers are at risk of forming chronic bronchopulmonary disease (CBPD). In about one-fifth of those examined, clinically formed CBPDs have already developed, among which the most prevalent diseases were chronic bronchitis (12%) and toxic pulmonary fibrosis (6%). The highest risk of developing chronic bronchitis was observed in the most exposed groups of workers: electrolysis operators (RR = 1.87), hydrometallurgical equipment operators (RR = 1.55) and fitters-repairmen (RR = 1.55). Up to now there is no clear understanding of pathogenetic mechanisms underlying the development of a particular nosological form of CBPD (chronic bronchitis, chronic obstructive pulmonary disease, asthma, chronic pulmonary fibrosis) in nickel industry workers. The conclusion is made about the need to improve the system of technical and medical measures for prevention of CBPD in nickel industry workers.

**Keywords:** aerosols of nickel compounds, bronchopulmonary diseases, nickel industry workers.

Материал поступил в редакцию 21.07.2015 г.