

© Горбанев С.А., Сюрин С.А., 2020

УДК 613.62:616-057-036.865

## Профессиональная патология у работников медно-никелевой промышленности в Кольской Арктике (1989–2018 гг.)

С.А. Горбанев, С.А. Сюрин

ФБУН «Северо-Западный научный центр гигиены и общественного здоровья» Роспотребнадзора, 2-я Советская ул., д. 4, г. Санкт-Петербург, 191036, Российская Федерация

**Резюме:** *Введение.* Цветная металлургия входит в число базовых отраслей экономики Мурманской области, работники которой составляют группу повышенного риска развития профессиональных заболеваний. *Цель исследования* заключалась в изучении причин развития, структуры и распространенности профессиональной патологии при производстве никеля и меди в Кольской Арктике в 1989–2018 гг. *Материалы и методы.* Изучены данные об условиях труда и характере профессиональной патологии в Мурманской области в 1989–2018 гг. *Результаты исследования.* Установлено, что в течение 30 лет у работников медно-никелевой промышленности произошли следующие изменения: 1) продолжительность стажа до выявления профессиональной патологии увеличилась с  $46,3 \pm 1,3$  до  $55,0 \pm 0,6$  лет ( $p < 0,001$ ); 2) доля женщин среди заболевших лиц выросла с 3,6 % до 33,0 % ( $p < 0,001$ ); 3) число впервые выявленных профессиональных заболеваний у одного работника увеличилось с  $1,04 \pm 0,04$  до  $2,19 \pm 0,12$  случаев ( $p < 0,001$ ); 4) рост в структуре профессиональной патологии доли хронических интоксикаций соединениями никеля с 6,9 % до 34,7 % и снижение доли болезней органов дыхания с 89,7 % до 34,2 % ( $p < 0,001$ ). В 1989–2008 гг. отмечалось увеличение числа профессиональных заболеваний с достижением пиковых значений (336 случаев) в 2004–2008 гг. В последующие 10 лет произошло снижение их числа в 2,7 раза – со 104 до 38 случаев, а их доля среди всех случаев профессиональной патологии в регионе снизилась с 40,2 % до 16,6 % ( $p < 0,001$ ). *Выводы.* В структуре профессиональной патологии металлургов Кольской Арктики преобладают болезни органов дыхания и хронические интоксикации, возникающие вследствие экспозиции к соединениям никеля. Требуется объяснение увеличения числа случаев профессиональной патологии у одного работника, роста доли женщин среди заболевших работников и резкого снижения числа профессиональных болезней в 2009–2018 гг.

**Ключевые слова:** производство меди и никеля, условия труда, профессиональная патология, Кольская Арктика.

**Для цитирования:** Горбанев С.А., Сюрин С.А. Профессиональная патология у работников медно-никелевой промышленности в Кольской Арктике (1989–2018 гг.) // Здоровье населения и среда обитания. 2020. № 10 (331). С. 22–27. DOI: <https://doi.org/10.35627/2219-5238/2020-331-10-22-27>

### Occupational Diseases in Workers of Copper and Nickel Industry in the Kola Arctic (1989–2018)

S.A. Gorbanev, S.A. Syurin

North-West Public Health Research Center, 4<sup>th</sup> Sovetskaya Street, Saint Petersburg, 191036, Russian Federation

**Summary.** *Introduction:* Non-ferrous metallurgy is one of the basic economic sectors of the Murmansk Region, which workers are at increased risk of occupational diseases. *The purpose of the study* was to investigate causes, structure and prevalence of occupational diseases in the Kola Arctic copper and nickel industry workers in 1989–2018. *Materials and methods:* We analyzed data on working conditions and occupational diseases in the Murmansk Region in 1989–2018. *Results:* We observed the following changes in workers of the Kola copper and nickel industry during the 30-year study period: 1) the length of service until manifestation of an occupational disease increased from  $46.3 \pm 1.3$  to  $55.0 \pm 0.6$  years ( $p < 0.001$ ); 2) the proportion of women among occupational disease cases increased from 3.6% to 33.0% ( $p < 0.001$ ); 3) the number of newly diagnosed occupational diseases in an employee increased from  $1.04 \pm 0.04$  to  $2.19 \pm 0.12$  ( $p < 0.001$ ); 4) the proportion of cases of chronic intoxication with nickel compounds in the general structure of occupational diseases rose from 6.9 % to 34.7 % while the percentage of respiratory diseases dropped from 89.7 % to 34.2 % ( $p < 0.001$ ). In 1989–2008, we noted an increase in occupational disease rates with peak values (336 cases) achieved in 2004–2008. In the following decade, their number decreased by 2.7 times from 104 to 38 cases, and their share among all regional occupational disease cases dropped from 40.2 % to 16.6 % ( $p < 0.001$ ). *Conclusions:* Respiratory diseases and chronic intoxication from exposure to nickel compounds prevailed in the structure of occupational diseases in metallurgists in the Kola Arctic. An increase in the number of occupational diseases per worker, a rise in the proportion of women among sick workers, and a sharp decline in occupational disease rates in 2009–2018 require a proper explanation.

**Keywords:** copper and nickel production, working conditions, occupational disease, Kola Arctic.

**For citation:** Gorbanev SA, Syurin SA. Occupational diseases in workers of copper and nickel industry in the Kola Arctic (1989–2018). *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya*. 2020; (10(331)):22–27. (In Russian) DOI: <https://doi.org/10.35627/2219-5238/2020-331-10-22-27>

**Author information:** Gorbanev S.A., <https://orcid.org/0000-00025840-4185>; Syurin S.A., <https://orcid.org/0000-0003-0275-0553>.

**Введение.** Цветная металлургия входит в число базовых отраслей экономики Мурманской области. На предприятиях региона осуществляется полный производственный цикл от добычи медно-никелевой руды до выпуска товарного никеля и меди. Известно, что работники металлургических предприятий Арктики составляют группу повышенного риска развития профессиональной патологии дыхательной, костно-мышечной и нервной систем [1–4]. Модернизация производства и индивидуальных средств защиты полностью не предохраняют большинство металлургов от воздействия химических веществ всех классов вредности, пыли, шума, повышенной тяжести труда, неблагоприят-

ных параметров микроклимата рабочих мест и других вредных и опасных факторов [5–8].

Доказано, что трудовая деятельность в Арктике имеет ряд специфических черт. Экстремальный климат региона создает дополнительную нагрузку на кардиореспираторную, эндокринную и другие системы организма [9–11] и таким образом модифицирует влияние вредных производственных воздействий. Такое сочетание неблагоприятных производственных и климатических факторов может приводить к более раннему и клинически более выраженному течению профессиональных заболеваний [12–14].

Сохранение здоровья работающего населения является приоритетной задачей государственной

политики в Арктике<sup>1</sup>, особенно учитывая дефицит трудовых ресурсов в регионе [15, 16]. Одним из решений поставленной задачи может быть предупреждение развития профессиональной патологии, ведущей к досрочному ограничению или прекращению трудовой деятельности квалифицированных работников, в том числе в металлургической промышленности.

**Цель исследования** заключалась в изучении причин развития, структуры и распространенности профессиональной патологии при производстве никеля и меди в Кольской Арктике в 1989–2018 гг.

**Материалы и методы.** Изучены данные о профессиональной патологии в Мурманской области (архивные материалы ФБУН «Северо-Западный научный центр гигиены и общественного здоровья», г. Санкт-Петербург), социально-гигиенического мониторинга «Условия труда и профессиональная заболеваемость» населения Мурманской области (ФБУЗ «Федеральный центр гигиены и эпидемиологии», г. Москва), результаты аттестации (специальной оценки условий труда) рабочих мест в медно-никелевой промышленности региона. Динамика показателей оценивалась в течение 30 лет с выделением шести пятилетних периодов: 1989–1993, 1994–1998, 1999–2003, 2004–2008, 2009–2013, 2014–2018 гг.

Статистическая обработка результатов исследования была проведена с применением программного обеспечения Microsoft Excel 2010 и Epi Info, v. 7.0. Рассчитывались t-критерий Стьюдента, критерий согласия  $\chi^2$ , относительный риск (ОР) и 95%-й доверительный интервал (ДИ). Числовые данные представлены в виде абсолютных значений, процентной доли, среднего арифметического и стандартной ошибки среднего арифметического ( $M \pm m$ ). Критический уровень значимости нулевой гипотезы составлял 0,05.

Результаты исследования. Производство никеля и меди состоит из многих последовательных технологических процессов, включающих подготовку рудного сырья, пирометаллургический, электролизный и карбонильный переделы, а также вспомогательные работы, обеспечивающие их осуществление. По данным аттестации рабочих мест (специальной оценки условий труда), для каждого технологического процесса характерны свои условия труда и спектр вредных производственных факторов. Основными из них являются соединения никеля, обладающие аллергическим, токсическим и канцерогенным действием [17–19]. При пирометаллургическом переделе основную опасность представляют водонерастворимые соединения никеля в виде пыли, при электролизном переделе – аэрозоли водорастворимых соединений никеля (преимущественно серноокислые и хлористые соли), при карбонильном производстве – тетракарбонил никеля. При этом их средние концентрации могут быть выше ПДК в десятки раз. Соединения меди превышают ПДК только при дроблении руды. На остальных технологических участках они, как правило, находятся в пределах допустимых нормативов. В число химических факторов также входят диоксид серы, хлор,

мышьяковистый водород и некоторые другие соединения [20, 21].

Изучение динамики показателей профессиональной патологии показало рост числа больных и случаев профессиональных заболеваний в 1989–2008 гг. с их последующим снижением в 2009–2018 гг., при этом за 30 лет число заболеваний у одного работника выросло более чем в 2 раза ( $p < 0,001$ ). Доля женщин среди работников с профессиональной патологией имела выраженную тенденцию к увеличению и в 2014–2018 гг. почти в 10 раз превысила показатель 1989–1993 гг. ( $p < 0,001$ ). Такие же тенденции в течение 30 лет имели изменения среднего возраста и стажа работников на момент первичного выявления профессиональной патологии: возраст увеличился на 8,7 года, а стаж – на 10,0 лет ( $p < 0,001$ ).

За 30 лет существенно изменилась структура профессиональной патологии за счет появления болезни костно-мышечной и нервной систем, кожи и подкожной клетчатки, а также злокачественных новообразований. При этом резко (в 2,6 раза) снизилась доля болезней органов дыхания ( $p < 0,001$ ), на которые в 1989–1998 гг. приходилось почти 90 % случаев профессиональной патологии. Наоборот, существенно повысились доли болезней костно-мышечной системы, травм, отравлений и других последствий внешних воздействий ( $p < 0,001$ ), уха и сосцевидного отростка ( $p < 0,001$ ). В 2014–2018 гг. доля травм, отравлений и других последствий внешних воздействий впервые превысила долю болезней органов дыхания (табл. 1).

Более детальный анализ особенностей профессиональной патологии, причин ее развития и условий труда на предприятиях медно-никелевой промышленности в Кольской Арктике проведен за период 2009–2018 гг. За последние 10 лет наибольшее число работников с впервые выявленными профессиональными заболеваниями и число профессиональных заболеваний было в 2009–2010 гг. В дальнейшем отмечалась выраженная тенденция к уменьшению этих показателей. В 2018 г. по сравнению с 2009 г. количество впервые выявленных больных уменьшилось в 4,1 раза, а случаев профессиональных заболеваний – в 2,7 раза (рис.). В 2009–2013 гг. риск формирования профессиональной патологии был выше, чем в 2014–2018 гг.: ОР = 1,30; ДИ 1,21–1,40;  $\chi^2 = 39,4$ ;  $p < 0,001$ . Также значительной была разница между первым (2009 г.) и последним (2018 г.) годами анализируемого периода времени: ОР = 1,54; ДИ 1,39–1,70;  $\chi^2 = 37,3$ ;  $p < 0,001$ . Из общего числа профессиональных заболеваний, впервые зарегистрированных в Мурманской области в 2009 г., на работников медно-никелевой промышленности приходилось 40,2 %, а в 2018 г. – только 16,6 % ( $p < 0,001$ ).

На предприятиях медно-никелевой промышленности в 2009–2018 гг. наиболее распространенными вредными производственными факторами (более 10 % экспонированных работников к каждому фактору) были шум, вредные химические вещества и аэрозоли преимущественно фиброгенного действия. Менее часто (3–10 % работников) выполнение

<sup>1</sup> Об основах государственной политики РФ в Арктике на период до 2020 и дальнейшую перспективу. Российская газета. № 4877. 2008. 18 сентября.

Таблица 1. Клинико-демографическая характеристика случаев профессиональной патологии  
Table 1. Clinical and demographic characteristics of occupational disease cases

| Показатель / Indicator   | 1989–1993   | 1994–1998    | 1999–2003   | 2004–2008    | 2009–2013    | 2014–2018    | Всего / Total |
|--|-------------|--------------|-------------|--------------|--------------|--------------|---------------|
| Число больных / Number of cases  | 28          | 80           | 91          | 186          | 166          | 91           | 642           |
| Пол / Sex:   |             |              |             |              |              |              |               |
| мужчины/male (%)   | 96,4        | 80,0*        | 72,5*       | 70,4*        | 78,9*        | 67,0*        | 74,8          |
| женщины/female (%)   | 3,6         | 20,0*        | 27,5*       | 29,6*        | 21,1*        | 33,0*        | 25,2          |
| Возраст, лет / Age, years  | 46,3 ± 1,3  | 46,5 ± 0,9   | 51,7 ± 0,8* | 51,1 ± 0,5*  | 52,9 ± 0,5*  | 55,0 ± 0,6*  | 51,4 ± 0,4    |
| Стаж, лет / Length of service, years   | 17,7 ± 1,4  | 19,0 ± 0,8   | 23,0 ± 0,9* | 22,9 ± 0,6*  | 25,7 ± 0,6*  | 27,7 ± 0,8*  | 23,6 ± 0,5    |
| Число болезней / Number of diseases  | 29          | 104          | 99          | 336          | 309          | 199          | 1076          |
| Число болезней у одного работника / Number of diseases per worker  | 1,04 ± 0,04 | 1,30 ± 0,06* | 1,09 ± 0,03 | 1,81 ± 0,08* | 1,86 ± 0,08* | 2,19 ± 0,12* | 1,68 ± 0,02*  |
| <b>Классы болезней / Classes of diseases (%):</b>  |             |              |             |              |              |              |               |
| органов дыхания / respiratory system   | 89,7        | 88,5         | 73,7        | 65,8         | 52,8         | 34,2         | 59,8          |
| костно-мышечной системы / musculoskeletal system   | –           | 1,9          | 8,1         | 14,6         | 15,9         | 17,6         | 13,3          |
| травмы, отравления, последствия внешних воздействий / injury, poisoning, other consequences of external causes | 6,9         | 6,7          | 1,9         | 0,3          | 7,1          | 34,7         | 9,0           |
| уха и сосцевидного отростка / ear and mastoid process  | 3,4         | 1,0          | 1,0         | 7,7          | 14,6         | 9,5          | 8,6           |
| нервной системы / nervous system   | –           | –            | –           | 7,4          | 7,8          | 6,0          | 5,7           |
| новообразования / neoplasms  | –           | 1,9          | 14,1        | 1,8          | 1,3          | 1,5          | 2,7           |
| кожи и подкожной клетчатки / skin and subcutaneous tissue  | –           | –            | 1,0         | 2,1          | 0,6          | –            | 0,9           |

Примечание: \* статистически значимые различия ( $p < 0,05$ ) с периодом 1989–1993 гг.

Note: \* statistically significant differences ( $p < 0.05$ ) as compared with 1989–1993

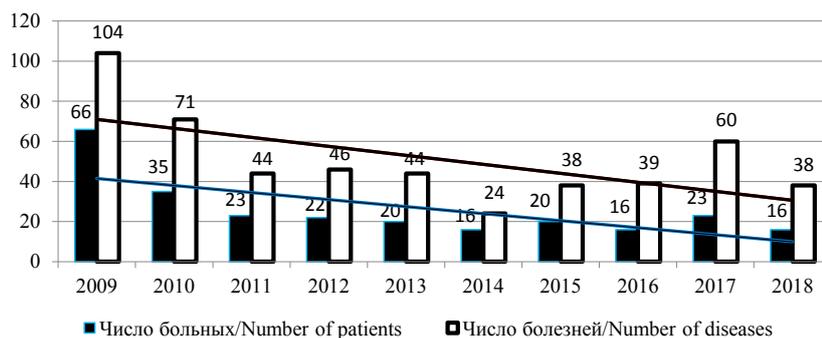


Рисунок. Число больных и профессиональных заболеваний в 2009–2018 гг.

Figure. The number of patients and occupational diseases in 2009–2018

производственных операций было связано с повышенной тяжестью и напряженностью труда, неудовлетворительными параметрами освещенности и охлаждающим микроклиматом рабочих мест. Еще меньшая доля работников (менее 3 %) была экспонирована к общей и локальной вибрации, неионизирующим электромагнитным полям и излучениям, ионизирующему излучению. Важно отметить, что почти 30 % работников имели одновременный контакт с двумя и более вредными производственными факторами. Их спектр в 2009–2013 и 2014–2018 гг. изменялся незначительно. В 2009–2013 гг. только доля работников, экспонированных к шуму, была больше, а экспонированных к общей вибрации и с повышенной тяжестью труда – меньше, чем в 2013–2018 гг. Таким образом, анализ частоты экспозиции работников медно-никелевой промышленности к отдельным вредным производственным факторам в 2009–2013 и 2014–2018 гг. существенных изменений условий труда не выявил (табл. 2).

Проведен был также анализ условий труда по числу работников, занятых на объектах надзора трех групп санитарно-эпидемиологического благополучия. В 2009–2013 гг. средняя

доля работников предприятий первой группы (удовлетворительный уровень санитарно-эпидемиологического благополучия) составляла 1,6 %, второй (неудовлетворительный уровень) – 13,3 %, третьей (крайне неудовлетворительный уровень) – 85,1 %. В последующие 5 лет произошли существенные положительные изменения показателей. Так, увеличилась доля работников предприятий первой группы до 4,9 % ( $p < 0,001$ ), а третьей группы снизилась до 76,0 % ( $p < 0,001$ ).

В 2009–2018 гг. вызывали развитие профессиональной патологии только 6 вредных производственных факторов из 11, с которыми имели контакт работники медно-никелевой промышленности. Почти две трети заболеваний были связаны с воздействием химических веществ, представлявших опасность возникновения острого отравления или относившихся к I–IV классам опасности. Вторым и третьим по значимости этиологическими факторами были повышенная тяжесть труда и шум. Существенно реже вызывали развитие профессиональной патологии аэрозоли преимущественно фиброгенного действия и вибрация. В 2009–2013 и 2014–2018 гг. различий в структуре факторов,

связанных с формированием профессиональных заболеваний, не отмечалось. Напротив, технологические обстоятельства, обуславливавшие экспозицию к вредным производственным факторам, трактовались в указанные периоды по-разному. В 2009–2013 гг. большую роль играло несовершенство санитарно-технических установок, а в 2014–2018 гг. – несовершенство технологических процессов.

В 2009–2013 и 2014–2018 гг. наиболее часто профессиональные заболевания развивались у работников пирометаллургического производства никеля и меди. Единственным отличием между сравниваемыми периодами времени было резкое уменьшение числа случаев профессиональной патологии у работников карбонильного передела никеля в 2014–2018 гг. (табл. 2). Риск возникновения профессиональной патологии при осуществлении пирометаллургического передела был выше, чем при электролизном переделе (ОР = 1,35; ДИ 1,12–1,64;  $\chi^2 = 9,64$ ;  $p = 0,0019$ ), и в других производствах (ОР = 2,14; ДИ 1,67–2,75;  $\chi^2 = 38,6$ ;  $p < 0,001$ ). Не было выявлено существенных различий в риске развития профессиональной патологии между пирометаллургическим и карбонильным производствами (ОР = 1,07; ДИ 0,66–1,74;  $\chi^2 = 0,08$ ;  $p = 0,7759$ ), также между карбонильным и

электролизным производствами (ОР = 1,26; ДИ 0,77–2,07;  $\chi^2 = 0,83$ ;  $p = 0,3609$ ).

В структуре профессиональной патологии работников медно-никелевой промышленности в 2009–2013 и 2014–2018 гг. отмечались существенные различия. В 2014–2018 гг. снизилась доля хронического бронхита в 10 раз, но увеличилась доля бронхиальной астмы (почти в 3 раза) и интоксикаций (почти в 4 раза). Следует отметить, что из зарегистрированных за 10 лет 96 случаев интоксикаций 94 случая имели хроническое течение. Они были связаны с экспозицией к никелю, оксидам и сульфидам никеля (пирометаллургическое производство), аэрозолям водорастворимых солей никеля (электролизное производство), тетракарбонилу никеля (карбонильное производство). Из 2 случаев острого отравления один был вызван диоксидом серы и один – хлором (табл. 3).

**Обсуждение результатов.** Выполненное исследование причин развития, структуры и распространенности профессиональной патологии у работников медно-никелевой промышленности в Кольской Арктике в 1989–2018 гг. выявило следующие заслуживающие обсуждения факты. Установлено, что число больных и профессиональных заболеваний стабильно увеличивалось в первые 20 лет указанного периода времени

Таблица 2. Условия труда, причины и обстоятельства развития профессиональной патологии  
Table 2. Working conditions, causes and circumstances of developing occupational diseases

| Показатель / Indicator   | 2009–2013   | 2014–2018   | <i>p</i> |
|--|-------------|-------------|----------|
| <b>Число работников, экспонированных к вредным факторам, абс. (%) / Employees exposed to occupational risk factors, n (%)</b>  |             |             |          |
| Шум / Noise  | 1869 (19,0) | 1652 (14,7) | < 0,001  |
| Химические факторы, в том числе канцерогены / Chemical factors including carcinogens   | 1468 (14,9) | 1688 (15,0) | > 0,5    |
| Аэрозоли фиброгенного действия / Fibrogenic aerosols   | 1422 (14,4) | 1634 (14,6) | > 0,5    |
| Тяжесть труда / Labor severity   | 722 (7,3)   | 938 (8,4)   | < 0,01   |
| Освещенность / Illuminance   | 447 (4,5)   | 464 (4,1)   | > 0,1    |
| Напряженность труда / Labor intensity  | 311 (3,2)   | 482 (4,3)   | < 0,001  |
| Микроклимат охлаждающий / Cold occupational environment  | 304 (3,1)   | 330 (2,9)   | > 0,5    |
| Вибрация общая / Whole-body vibration  | 239 (2,4)   | 468(4,2)    | < 0,01   |
| Неионизирующие электромагнитные поля и излучения / Non-ionizing electromagnetic fields and radiation   | 107 (1,1)   | 131 (1,2)   | > 0,5    |
| Вибрация локальная / Hand-arm vibration  | 94 (1,0)    | 138 (1,2)   | > 0,5    |
| Ионизирующее излучение / Ionizing radiation  | 22 (0,2)    | 19 (0,2)    | –        |
| Сочетанное действие / Combined exposure  | 2852(28,9)  | 3261 (29,1) | > 0,5    |
| <b>Число работников, у которых вредные факторы вызвали развитие профессиональной патологии, абс. (%) / Workers with occupational diseases induced by risk factors, n (%)</b>       |             |             |          |
| Химические (вещества всех классов опасности) / Chemicals of all hazard classes   | 199 (64,4)  | 130 (65,3)  | > 0,5    |
| Тяжесть труда / Labor severity   | 42 (13,6)   | 40 (20,1)   | > 0,05   |
| Шум / Noise  | 37 (12,0)   | 19 (9,5)    | > 0,2    |
| Аэрозоли фиброгенного действия / Fibrogenic aerosols   | 18 (5,8)    | 9 (4,5)     | > 0,5    |
| Вибрация общая / Whole-body vibration  | 7 (2,3)     | –           | > 0,5    |
| Вибрация локальная / Hand-arm vibration  | 6 (1,9)     | 1(0,5)      | > 0,5    |
| <b>Число работников с различными обстоятельствами развития профессиональной патологии, абс. (%) / Workers with various circumstances of occupational disease occurrence, n (%)</b> |             |             |          |
| Конструктивные недостатки машин и другого оборудования / Design flaws of machinery and other equipment   | 118 (38,2)  | 66 (33,2)   | > 0,2    |
| Несовершенство санитарно-технических установок / Imperfection of sanitary installations  | 111 (35,9)  | 24 (12,1)   | < 0,05   |
| Несовершенство технологических процессов / Imperfection of technological processes   | 76 (24,6)   | 109 (54,8)  | < 0,05   |
| Неисправность и отсутствие средств индивидуальной защиты / Failure and lack of personal protective equipment   | 4 (1,3)     | –           | > 0,5    |
| <b>Число работников с профессиональной патологией в различных производствах, абс. (%) / Workers with occupational diseases in various production workshops, n (%)</b>              |             |             |          |
| Пирометаллургический передел никеля и меди / Pyrometallurgical production of nickel and copper   | 147 (47,6)  | 112 (56,3)  | > 0,05   |
| Электролизный передел никеля и меди / Electrolysis production of nickel and copper   | 103 (33,3)  | 53 (26,6)   | > 0,1    |
| Карбонильный передел никеля / Nickel carbonyl production   | 15 (4,9)    | 1 (0,5)     | < 0,001  |
| Другие производства / Other technological workshops  | 44 (14,2)   | 33 (16,6)   | > 0,5    |

Таблица 3. Нозологические формы наиболее распространенных профессиональных заболеваний  
Table 3. Most common occupational diseases in the workers of copper and nickel industry

| Профессиональные заболевания / Occupational diseases   | 2009–2013  | 2014–2018 | p       |
|--|------------|-----------|---------|
| Хронический бронхит / Chronic bronchitis   | 124 (40,1) | 8 (4,0)   | < 0,001 |
| Интоксикации (вещества опасные для развития острого отравления и I–IV классов опасности) / Intoxications (substances dangerous for acute poisoning and of hazard classes I–IV) | 28 (9,1)   | 68 (34,2) | < 0,001 |
| Нейросенсорная тугоухость / Sensorineural hearing loss   | 37 (12,0)  | 19 (9,5)  | > 0,5   |
| Радикулопатия / Radiculopathy  | 30 (9,7)   | 14 (7,0)  | > 0,2   |
| Бронхиальная астма / Bronchial asthma  | 20 (6,5)   | 37 (18,6) | < 0,001 |
| Моно-полинейропатия / Mono-polyneuropathy  | 19 (6,1)   | 12 (6,0)  | > 0,5   |

с достижением максимальных показателей в 2004–2008 гг. В последующие 10 лет наблюдалось 3–4-кратное снижение числа больных и профессиональных заболеваний. Для сравнения необходимо отметить, что в 2009–2018 гг. уровень профессиональной заболеваемости в Мурманской области не изменился (рост в 1,01 раза), а в Российской Федерации – снизился в 1,53 раза<sup>2,3</sup>. Причины столь значительного снижения за короткий период времени профессиональной заболеваемости у работников медно-никелевой промышленности требуют уточнения.

Важно отметить, что в течение 30 лет произошло увеличение на 8,7 года продолжительности трудового стажа, при котором впервые диагностировались профессиональные заболевания. С одной стороны, это, несомненно, важный факт для региона с резко ограниченными ресурсами квалифицированных работников. Однако, с другой стороны, за этот же период времени было выявлено двукратное увеличение числа профессиональных заболеваний у одного работника, что позволяет предполагать неоправданно позднюю диагностику нарушенного здоровья при проведении периодических медицинских осмотров. В данном случае несвоевременная диагностика профессиональной патологии привела к формированию более выраженных нарушений здоровья работника, что вряд ли может быть оправдано достигнутым экономическим эффектом за счет большей продолжительности трудовой деятельности. В этой же связи обращает на себя внимание почти 10-кратное увеличение доли женщин среди больных с профессиональной патологией, которое произошло несмотря на существующие в Российской Федерации значительные ограничения на использование женского труда в металлургической промышленности<sup>4</sup>. Нуждается в объяснении снижение за последние 5 лет числа профессиональных заболеваний у работников карбонильного передела никеля, тогда как, по данным предыдущих исследований, при этом производстве был максимальный риск их развития [22, 23].

Так как исследование проводилось в Арктической зоне страны, можно было предполагать этиологическую значимость в развитии профессиональной патологии охлаждающего микроклимата производственных помещений,

определявшегося у 3 % работников. Важность общего и локального охлаждения обусловлена его неблагоприятным влиянием на костно-мышечную, нервную, кардиореспираторную системы, координацию движений, физическую и умственную работоспособность человека [24–26]. Однако ни в одном случае развитие профессиональной патологии не было связано с действием этого фактора. Вероятно, неполный учет влияния охлаждения на организм работников обусловлен особенностями методологии специальной оценки условий труда (аттестации рабочих мест).

Химические вещества всех классов опасности остались основным фактором риска формирования профессиональной патологии у работников медно-никелевой промышленности. Однако в ее структуре за 30 лет произошли существенные изменения за счет резкого уменьшения доли заболеваний органов дыхания и повышения доли хронических интоксикаций, вызванных экспозицией к соединениям никеля. Логично предположить, что эти изменения определяются не иным характером патологических процессов, а сменой диагностических критериев при установке заболеваний профессиональной этиологии.

**Выводы.** Химические вещества всех классов опасности и повышенная тяжесть труда являются основными факторами риска развития профессиональной патологии у работников медно-никелевой промышленности в Кольской Арктике. Увеличение числа профессиональных заболеваний, выявляемых у одного работника при возрастающей продолжительности его трудового стажа, а также постоянно растущая доля женщин среди профессиональных больных обращают внимание на качество медицинских осмотров этой категории работников. В 2009–2018 гг. произошло выраженное снижение числа профессиональных заболеваний у работников медно-никелевой промышленности в Кольской Арктике, причины которого требуют научного объяснения.

**Информация о вкладе авторов:** Горбанев С.А. – концепция и дизайн исследования, редактирование текста. Сюрин С.А. – сбор литературных данных, сбор и статистическая обработка материала, анализ материала, написание текста.

**Финансирование:** работа не имела спонсорской поддержки.

**Конфликт интересов:** авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

<sup>2</sup> Труд-Эксперт. Показатели профессиональной заболеваемости по субъектам Российской Федерации и Федеральным округам с 2008 по 2013 г. Доступно по: [http://www.ibrae.ac.ru/docs/3\(31\)2018](http://www.ibrae.ac.ru/docs/3(31)2018). Ссылка активна на 20.02.2020.

<sup>3</sup> О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2018 году: Государственный доклад. М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2019.

<sup>4</sup> Постановление Правительства РФ от 25 февраля 2000 г. № 162 «Об утверждении перечня тяжелых работ и работ с вредными или опасными условиями труда, при выполнении которых запрещается применение труда женщин». Режим доступа: <http://base.garant.ru/181761/#ixzz5xKb7aV8d> (ссылка активна на 11.09.2019).

Список литературы  
(пп. 4, 5, 17–19, 24–26 см. References)

1. Рочева И.И., Лештаева Н.Р. Условия труда и состояние здоровья работниц на предприятиях никелевого производства Кольского Заполярья // *Экология человека*. 2008. № 10. С. 47–49.
2. Никанов А.Н., Дорофеев В.М., Талыкова Л.И. и др. Заболеваемость взрослого населения европейской Арктики Российской Федерации с развитой горно-металлургической промышленностью // *Российская Арктика*. 2019. № 6. С. 20–27.
3. Сюрин С.А., Ковшов А.А. Условия труда и профессиональная заболеваемость на предприятиях горнодобывающей и металлургической промышленности Мурманской области // *Здоровье населения и среда обитания*. 2020. № 1 (332). С. 34–38.
6. Черкай З.Н., Шилов В.В. К вопросу о профессиональной заболеваемости работников в горно-металлургической промышленности // *Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал)*. 2015. № 2. С. 641–649.
7. Липатов Г.Я., Адриановский В.И., Гоголева О.И. Химические факторы профессионального риска у рабочих основных профессий в металлургии меди и никеля // *Гигиена и санитария*. 2015. Т. 94. № 2. С. 64–67.
8. Серебряков П.В., Федина И.Н., Рущкевич О.П. Особенности формирования злокачественных новообразований органов дыхания у работников предприятий по добыче и переработке медно-никелевых руд // *Медицина труда и промышленная экология*. 2018. № 9. С. 9–15.
9. Мышинская Ж.М. Влияние климатических и экологических факторов на здоровье человека в условиях Крайнего Севера // *Ямальский вестник*. 2016. Т. 2. № 7. С. 79–80.
10. Салтыкова М.М., Бобровницкий И.П., Яковлев М.Ю. и др. Новый подход к анализу влияния погодных условий на организм человека // *Гигиена и санитария*. 2018. Т. 97. № 11. С. 1038–1042. DOI: <https://doi.org/10.18821/0016-9900-2018-97-11-1038-42>
11. Солонин Ю.Г., Бойко Е.Р. Медико-физиологические аспекты жизнедеятельности в Арктике // *Арктика: экология и экономика*. 2015. № 1 (17). С. 70–75.
12. Измеров Н.Ф. Проблемы медицины труда на Крайнем Севере // *Медицина труда и промышленная экология*. 1996. № 5. С. 1–4.
13. Сюрин С.А., Горбанев С.А. Особенности профессиональной патологии в Арктической зоне России: факторы риска, структура, распространенность // *Вестник уральской медицинской академической науки*. 2019. Т. 16. № 2. С. 237–244. DOI: <https://doi.org/10.22138/2500-0918-2019-16-2-237-244>
14. Сюрин С.А., Ковшов А.А. Условия труда и риск профессиональной патологии на предприятиях Арктической зоны Российской Федерации // *Экология человека*. 2019. № 10. С. 15–23. DOI: <https://doi.org/10.33396/1728-0869-2019-10-15-23>
15. Говорова Н.В. Человеческий капитал – ключевой актив хозяйственного освоения арктических территорий // *Арктика и Север*. 2018. № 31. С. 52–61. DOI: <https://doi.org/10.17238/issn2221-2698.2018.31.52>
16. Фаузер В.В., Смирнов А.В. Мировая Арктика: природные ресурсы, расселение населения, экономика // *Арктика: экология и экономика*. 2018. № 3 (31). С. 6–22. DOI: <https://doi.org/10.25283/2223-4594-2018-3-6-22>
20. Никанов А.Н., Чашин В.П. Гигиеническая оценка экспозиции и определение ее величин при производстве никеля, меди и кобальта на горно-металлургическом комплексе Кольского Заполярья // *Экология человека*. 2008. № 10. С. 9–14.
21. Липатов Г.Я., Адриановский В.И., Шарипова Н.П. и др. Выбросы вредных веществ от металлургических корпусов никелевых заводов // *Фундаментальные исследования*. 2014. № 10-14. С. 689–692.
22. Артюнина Г.П., Чашин В.П., Игнаткова С.А. Проблемы профессиональной патологии в никель-кобальтовой промышленности // *Гигиена и санитария*. 1998. № 1. С. 9–13.
23. Дударев А.А., Талыкова Л.В. Профессиональная заболеваемость и производственный травматизм в России (с акцентом на регионы Крайнего Севера, 1980–2010) // *Биосфера*. 2012. Т. 4. № 3. С. 343–363.
5. Küpper M, Weinbruch S, Skaug V, et al. Electron microscopy of particles deposited in the lungs of nickel refinery workers. *Anal Bioanal Chem*. 2015; 407(21):6435-6445. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00216-015-8806-z>
6. Cherkaev ZN, Shilov VV. The question of workers occupational diseases in the mining and metallurgical industry. *Gornyi Informatsionno-Analiticheskiy Byulleten' (Nauchno-Tekhnicheskii Zhurnal)*. 2015; (2):641-649. (In Russian).
7. Lipatov GY, Adrianovskiy VI, Gogoleva OI. Chemical air pollution of the occupational environment as a factor for professional risk for workers of main occupations in the copper and nickel metallurgy. *Gigiena i Sanitariya*. 2015; 94(2):64-67. (In Russian).
8. Serebryakov PV, Fedina IN, Rushkevich OP. Features of malignant neoplasms formation in respiratory system of workers engaged into mining and processing of copper-nickel ores. *Meditsina Truda i Promyshlennaya Ekologiya*. 2018; (9):9-15. (In Russian). DOI: <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2018-9-9-15>
9. Myshinskaya ZM. The influence of climate and environmental factors on health in the Far North. *Yamal'skii Vestnik*. 2016; (2(7)):79-80. (In Russian).
10. Saltykova MM, Bobrovnikskii IP, Yakovlev MYu, et al. A new approach to the analysis of the influence of weather conditions on the human organism. *Gigiena i Sanitariya*. 2018; 97(11):1038-1042. (In Russian). DOI: <https://doi.org/10.18821/0016-9900-2018-97-11-1038-42>
11. Solonin YuG, Boyko ER. Medical and physiological aspects of vital activity in the Arctic. *Arktika: Ekologiya i Ekonomika*. 2015; (1(17)):70-75. (In Russian).
12. Izmerov NF. [Problems of occupational medicine in the Far North.] *Meditsina Truda i Promyshlennaya Ekologiya*. 1996; (5):1-4. (In Russian).
13. Syurin SA, Gorbanev SA. Features of occupational pathology in the Russian Arctic zone: risk factors, structure, prevalence. *Vestnik Ural'skoi Meditsinskoi Akademicheskoi Nauki*. 2019; 16(2):237-244. (In Russian). DOI: <https://doi.org/10.22138/2500-0918-2019-16-2-237-244>
14. Syurin SA, Kovshov AA. Labor conditions and risk of occupational pathology at the enterprises of the Arctic zone of the Russian Federation. *Ekologiya Cheloveka [Human Ecology]*. 2019; (10):15-23. (In Russian). DOI: <https://doi.org/10.33396/1728-0869-2019-10-15-23>
15. Govorova NV. Human capital – a key factor of the Arctic economic development. *Arktika i Sever*. 2018; (31):52-61. (In Russian). DOI: <https://doi.org/10.17238/issn2221-2698.2018.31.52>
16. Fauzer VV, Smirnov AV. The World's Arctic: natural resources, population distribution, economics. *Arktika: Ekologiya i Ekonomika*. 2018; (3(31)):6-22. (In Russian). DOI: <https://doi.org/10.25283/2223-4594-2018-3-6-22>
17. Casarett and Doull's toxicology: the basic science of poisons. Klaassen CD, editor. McGraw-Hill Companies Inc., 2001.
18. Chen QY, DesMarais T, Costa M. Metals and mechanisms of carcinogenesis. *Annu Rev Pharmacol Toxicol*. 2019; 59:537-554. DOI: <https://doi.org/10.1146/annurev-pharmtox-010818-021031>
19. Sciannameo V, Ricceri F, Soldati S, et al. Cancer mortality and exposure to nickel and chromium compounds in a cohort of Italian electroplaters. *Am J Ind Med*. 2019; 62(2):99-110. DOI: <https://doi.org/10.1002/ajim.22941>
20. Nikanov AN, Chashchin VP. Hygienic assessment of exposure and determination of its value in production of nickel, copper and cobalt at mining and smelting complex in Kola High North. *Ekologiya Cheloveka [Human Ecology]*. 2008; (10):9-14. (In Russian).
21. Lipatov GY, Adrianovskiy VI, Sharipova NP, et al. Emissions of harmful substances from the metallurgical buildings of nickel plants. *Fundamental'nye Issledovaniya* 2014; (10-4):689-692. (In Russian).
22. Artyunina GP, Chashchin VP, Ignatkova SA, et al. [Problems of occupational pathology in the nickel-cobalt industry.] *Gigiena i Sanitariya*. 1998; (1):9-13. (In Russian).
23. Dudarev AA, Talykova LV. Occupational morbidity and occupational accidents in Russia with emphasis on Arctic regions, 1980-2010. *Biosfera*. 2012; 4(3):343-363. (In Russian).
24. Anttonen H, Pekkarinen A, Niskanen J. Safety at work in cold environments and prevention of cold stress. *Ind Health*. 2009; 47(3):254-261. DOI: <https://doi.org/10.2486/indhealth.47.254>
25. Ikaheimo TM, Hassi J. Health problems in cold work. *Ind Health*. 2009; 47(3):207-220. DOI: <http://dx.doi.org/10.2486/indhealth.47.207>
26. Farbu EH, Skandfer M, Nielsen C, et al. Working in a cold environment, feeling cold at work and chronic pain: a cross-sectional analysis of the Tromsø Study. *BMJ Open*. 2019; 9(11):e031248. DOI: <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2019-031248>

## References

1. Rocheva II, Leshstaeva NR. Working conditions and health status of woman employed at the nickel production plants in Kola Polar region. *Ekologiya Cheloveka [Human Ecology]*. 2008; (10):47-49. (In Russian).
2. Nikanov AN, Dorofeev VM, Talykova LV, et al. Morbidity of adult population in the Russian European Arctic with intensive mining and metallurgical industry. *Rossiyskaya Arktika*. 2019; (6):20-27. (In Russian). DOI: <https://doi.org/10.24411/2658-4255-2019-10063>
3. Syurin SA, Kovshov AA. Working conditions and occupational morbidity at mining and metallurgical enterprises of the Murmansk Region. *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya*. 2020; (1(322)):34-38. (In Russian).
4. Vaktskjold A, Talykova LV, Chashchin VP, et al. Maternal nickel exposure and congenital musculoskeletal defects. *Am J Ind Med*. 2008; 51(11):825-833. DOI: <https://doi.org/10.1002/ajim.20609>

Статья получена: 05.06.2020  
Принята в печать: 07.10.2020  
Опубликована 30.10.2020

## Контактная информация:

Сюрин Сергей Алексеевич, доктор медицинских наук, главный научный сотрудник отдела исследований среды обитания и здоровья населения в Арктической зоне РФ, ФБУН «Северо-Западный научный центр гигиены и общественного здоровья» Роспотребнадзора  
e-mail: kola.reslab@mail.ru

## Corresponding author:

Sergei A. Syurin, Doctor of Medical Sciences, Leading Researcher, Department for Environmental Research and Public Health in the Russian Arctic, North-West Public Health Research Center of Rosпотребнадзор  
e-mail: kola.reslab@mail.ru