

УДК 616.23: 331.47

## РИСКИ РАЗВИТИЯ И ОСОБЕННОСТИ БРОНХОЛЕГОЧНОЙ ПАТОЛОГИИ У РАБОТНИКОВ АПАТИТ-НЕФЕЛИНОВЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ КОЛЬСКОГО ЗАПОЛЯРЬЯ \*

С.А. Сюрин, В.В. Шилов

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

Обследование 3871 работника горно-химической промышленности, занятого в добыче, транспортировке и переработке апатит-нефелиновой руды в Кольском Заполярье, выявило наихудшие показатели респираторного здоровья у горняков открытых апатитовых рудников. Риск развития хронических бронхолегочных заболеваний у них выше, чем у горняков подземных рудников (ОР = 1,30), работников обогатительных фабрик (ОР = 1,81) и железнодорожного цеха (ОР = 3,80). Сделан вывод о необходимости улучшения условий труда и совершенствования средств индивидуальной защиты органов дыхания у данной группы работников.

**Ключевые слова:** апатит-нефелиновое производство, риски бронхолегочной патологии, Кольское Заполярье.

Крупнейшие месторождения апатит-нефелиновых руд в России находятся на Кольском полуострове, что определяет необходимость их эксплуатации в условиях недостаточно развитой инфраструктуры и сурового полярного климата. Большинство работников, осуществляющих добычу, транспортировку и переработку апатит-нефелиновых руд в Кольском Заполярье, подвергаются воздействию комплекса вредных условий труда. В их число входят общая и локальная вибрация, шум, охлаждающий микроклимат рабочих мест, пылегазовые смеси, работа в вынужденных и неудобных позах [2, 4, 6]. Известно, что экспозиция к указанным факторам создает повышенный риск возникновения прежде всего заболеваний костно-мышечной и нервной систем, а также нарушений слуха [1, 3, 7]. В то же время имеются данные о высокой распространенности у данного контингента работников хронических бронхолегочных заболеваний (ХБЛЗ), медико-

социальная значимость которых, по-видимому, недооценивается [8, 9].

**Цель исследования** заключалась в изучении факторов риска, структуры и распространенности хронических бронхолегочных заболеваний (ХБЛЗ) у рабочих, занятых добычей, доставкой и переработкой апатит-нефелиновых руд в Кольском Заполярье.

**Материалы и методы.** Проведен углубленный медицинский осмотр 1777 горняков подземных и 503 горняков открытых апатит-нефелиновых рудников, 790 работников железнодорожного цеха (ЖДЦ) и 801 работника апатит-нефелиновых обогатительных фабрик (АНОФ), входящих в структуру ОАО «Апатит». Программа исследований включала осмотр пульмонолога и оценку функции внешнего дыхания методом спирометрии с проведением бронходилатационного теста (400 мкг сальбутамола). Диагностика хронического бронхита (ХБ), хронической обструктивной болезни легких (ХОБЛ) и бронхиальной астмы (БА) проводилась

---

© Сюрин С.А., Шилов В.В., 2014

**Сюрин Сергей Алексеевич** – доктор медицинских наук, главный научный сотрудник (e-mail: kola.reslab@mail.ru; тел. 8-812-7179783).

**Шилов Виктор Васильевич** – доктор медицинских наук, профессор, директор (e-mail: vshilov@box.in; тел. 8-812-7179783).

\* Работа выполнена в г. Кировске Мурманской области, Россия.

в соответствии с общепринятыми международными критериями. В группу риска развития ХБЛЗ включались лица с отдельными признаками респираторной патологии, недостаточными для установления диагноза какого-либо ХБЛЗ. Условно здоровыми считались лица, не имевшие клинических, функциональных и рентгенологических признаков ХБЛЗ.

Для обработки данных исследования использована рекомендованная ВОЗ программа Epi Info, v. 6.04d с определением относительного риска (ОР), 95%-ного доверительного интервала (95%-ный ДИ), критерия согласия  $\chi^2$  и *t*-критерия Стьюдента. Различия считались достоверными при  $p < 0,05$ .

**Результаты и их обсуждение.** Оценка условий труда [5] показала, что в подземных апатитовых рудниках добыча руды и погрузочно-доставочные работы осуществляются в условиях относительно стабильного охлаждающего микроклимата. Он определяется субнормальной температурой (3–8 °С в холодный и 5–12 °С в теплый периоды года), повышенной влажностью (до 100 %) и подвижностью (до 2,0–4,0 м/с) воздуха. Микроклимат открытых рудников характеризуется резкими перепадами метеофакторов. Так, температура воздуха в холодный период года колеблется от 0° до –30 °С, а в теплый период от +5° до +25 °С. На состояние воздуха рабочей зоны открытых рудников влияют часто наблюдаемые в районах Севера штили и инверсии, повышающие степень загрязнения приземного слоя атмосферы [10].

Проведение буро-взрывных и погрузочно-доставочных работ с использованием самоходного бурового и погрузочно-доставочного оборудования с дизельными двигателями обуславливает высокие концентрации токсичных компонентов пылегазовых аэрозолей. Уровни оксидов азота в воздухе рабочих мест превышают ПДК до 5,5 раза, оксида углерода и тринитротолуола – до 1,5–2,0 раз. Среднесменные концентрации пыли находятся в пределах 2,45–8,65 мг/м<sup>3</sup> (ПДК = 6,0 мг/м<sup>3</sup>), хотя при выполнении буровых работ уровень запыленности может

достигать 30,8 мг/м<sup>3</sup> (превышение ПДК в 5,1 раза). Основными компонентами пыли (в % по массе) являются SiO<sub>2</sub> – 30,2; CaO – 18,2; Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – 15,2; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 12,7; Na<sub>2</sub>O – 7,7; Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – 3,7.

Работники путевого хозяйства ЖДЦ подвергаются воздействию охлаждающего микроклимата с быстро изменяющимися параметрами (температура воздуха от –30° до +25 °С, относительная влажность воздуха до 100 % и скорость его движения до 18 м/с). При проведении ремонта железнодорожных путей и при их обдуве максимальное превышение допустимой концентрации пыли достигает 9,3 раза.

При осуществлении процессов обогащения рудного сырья на апатит-нефелиновых обогатительных фабриках запыленность (превышение ПДК до 4–5 раз) входит в число основных вредных производственных факторов. Наибольшие уровни запыленности отмечаются у дробильщиков и машинистов конвейера дробильных отделений, грузчиков концентрата, машинистов мельниц и конвейера отделений погрузки.

Анализ демографических показателей выявил существенные различия в выделенных группах работников. Среди горняков подземных и открытых рудников было меньше женщин, чем в ЖДЦ и на обогатительных фабриках ( $p < 0,01$ – $0,001$ ). Средний возраст горняков подземных рудников был ниже ( $p < 0,05$ ), а стаж работы горняков открытых рудников выше ( $p < 0,05$ ), чем в других подразделениях ОАО «Апатит» (табл. 1).

Клинико-инструментальное обследование показало, что признаки патологии бронхолегочной системы отсутствовали у 57,2–73,5 % обследованных. Число здоровых среди работников ЖДЦ было выше, чем среди горняков ( $p < 0,001$ ) и работников обогатительных фабрик ( $p < 0,01$ ). У 19,6–23,8 % работников выявлялись отдельные признаки респираторной патологии, именно эти обследованные составили группу риска развития ХБЛЗ. Наиболее часто диагностируемым бронхолегочным заболеванием был ХБ (4,3–16,1 %). Распространенность ХБ у работников открытых рудников была выше,

Таблица 1

## Общая характеристика работников апатит-нефелинового производства

Показатель	Подземные рудники	Открытые рудники	ЖДЦ	АНОФ
Пол (%):				
мужчины	88,9	94,8	76,6	67,5
женщины	11,1	5,2	23,4	32,5
Возраст, лет	38,8±0,3	39,7±0,8	40,7±0,4	40,4±0,4
Стаж работы, лет	12,0±0,4	15,1±0,8	12,5±0,3	12,0±0,5

Таблица 2

## Параметры состояния респираторного здоровья работников апатит-нефелинового производства (%)

Клиническая группа	Подземные рудники	Открытые рудники	ЖДЦ	АНОФ
Здоровые	59,0	57,2	73,5	66,9
Группа риска	23,8	22,5	19,6	20,7
Больные ХБ	12,3	16,1	4,3	9,0
Больные ХОБЛ	3,1	3,2	1,5	2,4
Больные БА	1,8	1,0	1,1	1,0

чем у горняков подземных рудников ( $p < 0,05$ ) и работников ЖДЦ и АНОФ ( $p < 0,001$ ). Частота выявления ХБ у горняков, осуществляющих подземную добычу руды, также превышала таковую у работников ЖДЦ ( $p < 0,001$ ) и АНОФ ( $p < 0,05$ ). Значительно реже выявлялись ХОБЛ и БА, на распространенность которых условия труда не влияли. Во всех случаях БА диагностировалось легкое течение заболевания с сенсibilизацией к аллергенам бытового и/или животного происхождения и не имевшее связи с профессиональной деятельностью в ОАО «Апатит» (табл. 2).

Риск развития ХБ у горняков открытых рудников был выше, чем у работников, занятых подземной добычей сырья (ОР=1,30; 95%-ный ДИ 1,03–1,65;  $\chi^2=4,80$ ;  $p=0,02854$ ), работников обогатительных фабрик (ОР=1,81; 95%-ный ДИ 1,34–2,43;  $\chi^2=15,6$ ;  $p=0,00008$ ) и ЖДЦ (ОР=3,80; 95%-ный ДИ 2,59–5,58;  $\chi^2=54,4$ ;  $p=0,0000001$ ).

На состояние респираторного здоровья горняков, занятых открытой и подземной добычей руды, большое влияние оказывал фактор времени экспозиции к комплексу вредных производственных воздействий (стаж). Уже в течение первых 10 лет рабо-

ты ХБ развивался у 9,3 %, а ХОБЛ – у 3,1 % работников, которые по данным предварительного медицинского осмотра были признаны здоровыми. С увеличением стажа работы на каждые 10 лет выявлялось уменьшение количества лиц без признаков респираторной патологии, увеличение численности группы риска развития ХБЛЗ (при росте от  $\leq 10$  лет до 11–20 лет) и числа больных ХБ. Распространенность ХОБЛ при различной продолжительности стажа не изменялась, а число больных БА, в отличие от ХБ, с ростом стажа достоверно снижалось (табл. 3).

При стаже работы 11–20 лет риск развития ХБ возрастал до 1,59 (95%-ный ДИ 1,21–2,09;  $\chi^2 = 11,5$ ;  $p = 0,00068$ ), а при стаже более 20 лет – до 2,01 (95%-ный ДИ 1,56–2,59;  $\chi^2 = 30,2$ ;  $p = 0,0000001$ ) по сравнению с продолжительностью трудового стажа не более 10 лет. У работников ЖДЦ и АНОФ подобная связь между стажем и состоянием респираторного здоровья, как это было у горняков, не выявлена.

Выявленная наибольшая распространенность и риск развития ХБЛЗ у горняков открытых апатитовых рудников, по сравнению с другими работниками ОАО «Апатит»,

Таблица 3

Состояние респираторного здоровья работников в зависимости от стажа

Клиническая группа	Стаж работы, лет					
	≤ 10 (n=1502)		11–20 (n=1159)		> 20 (n=1210)	
	абс.	%	абс.	%	абс.	%
Здоровые	954	63,5	594	51,3 <sup>1</sup>	578	47,8 <sup>2,3</sup>
Группа риска	315	21,0	352	30,4 <sup>1</sup>	355	29,3 <sup>2</sup>
Больные ХБ	139	9,3	176	15,2 <sup>1</sup>	230	19,0 <sup>2,3</sup>
Больные ХОБЛ	47	3,1	28	2,4	46	3,8
Больные БА	47	3,1	9	0,8	1	0,1 <sup>2</sup>

Примечание: <sup>1</sup> – различия ( $p < 0,05$ ) между группами рабочих со стажем ≤ 10 лет и 11–20 лет;

<sup>2</sup> – различия ( $p < 0,05$ ) между группами рабочих со стажем ≤ 10 лет и > 20 лет;

<sup>3</sup> – различия ( $p < 0,05$ ) между группами рабочих со стажем 11–20 лет и > 20 лет.

может быть объяснена наибольшей экспозицией к пыли, взрывным газам, продуктам сгорания дизельного топлива и неблагоприятным условиям микроклимата [6, 8]. Горняки подземных рудников также работают в условиях охлаждающего микроклимата, но он носит стабильный характер [4]. Экспозиция к пылегазовым смесям у них снижена за счет широкого использования погрузочно-доставочной техники с электрическими двигателями. Продолжительность экспозиции к вредным производственным факторам (стаж) существенно повышает риск формирования только ХБ.

Существенно лучшие показатели респираторного здоровья у работников ЖДЦ и АНОФ могут быть связаны с отсутствием комбинированного действия пылегазовых смесей и охлаждения. Следует иметь в виду, что среди горняков было больше мужчин, а следовательно, и более значительная экспозиция к табачному дыму – главному непромышленному фактору риска развития ХБ и ХОБЛ [8]. Уменьшение числа

больных БА среди стажированных работников, вероятно, связано с прекращением трудовой деятельности в горно-химической промышленности по медицинским соображениям.

Важно отметить, что не было выявлено случаев пневмокониоза любой стадии, который занимал существенное место в структуре заболеваемости данного контингента работников до отказа от сухого бурения и начала применения систем влажного пылеподавления [7].

**Выводы.** Воздействие комплекса вредных производственных факторов существенно повышает риск формирования ХБЛЗ у работников апатит-нефелиновых предприятий. Среди заболеваний органов дыхания преобладает ХБ, развитию которого наиболее подвержены горняки открытых рудников. Полученные результаты показывают необходимость улучшения условий труда и совершенствования средств индивидуальной защиты органов дыхания у данной группы работников.

### Список литературы

1. Профессиональная заболеваемость и производственный травматизм при добыче и переработке апатит-нефелиновых руд / И.П. Карначев, Б.А. Скрипаль, И.И. Рочева [и др.] // Научные подходы к решению региональных гигиенических проблем сохранения здоровья человека. Научные труды ФНЦГ им. Ф.Ф.Эрисмана / под ред. А.И. Потапова. – Липецк, 2005. – Вып. 15. – С. 191–195.
2. Карначев И.П., Головин К.А., Панарин В.М. Вредные производственные факторы в технологии добычи и переработки апатито-нефелиновых руд Кольского Заполярья // Известия Тульского государственного университета. Естественные науки. – 2012. – Вып. 1. – Ч. 2. – С. 95–100.
3. Распространенность хронической патологии на предприятиях горно-химического комплекса Кольского Заполярья / В.Н. Купцов, Б.А. Скрипаль, Т.И. Ефимова, А.Н. Кудряшов // Экология и охрана здоровья рабочих промышленных предприятий в Баренц-регионе: материалы симпозиума. Кировск, 14–16 окт., 2008 г. – Апатиты, 2008. – С. 8–10.

4. Профилактика заболеваний, связанных с условиями труда, у работников горно-химической промышленности Крайнего Севера: информационно-методическое письмо. – Апатиты, 2012. – 22 с.
5. Р 2.2.2006-05. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда. – М., 2005. – 105 с.
6. Рочева И.И. Гигиеническая оценка условий труда и профилактика профзаболеваний на предприятиях металлургической и горно-химической промышленности Кольского Заполярья: автореф. дис. ... канд. мед. наук. – СПб., 2002. – 18 с.
7. Скрипаль Б.А. Профессиональная заболеваемость, ее особенности на предприятиях горно-химического комплекса Кольского Заполярья // Экология человека. – 2008. – № 10. – С. 26–30.
8. Сюрин С.А., Буракова О.А. Бронхолегочная патология у рабочих апатит-нефелиновых рудников Кольского Заполярья // Экология человека. – 2008. – № 10. – С. 15–19.
9. Сюрин С.А., Буракова О.А. Особенности общей и профессиональной патологии горняков апатитовых рудников Крайнего Севера // Медицина труда и пром. Экология. – 2012. – № 3. – С. 15–19.
10. Чашин В.П., Деденко И.И. Труд и здоровье человека на Севере. – Мурманск: Кн. изд-во, 1990. – 104 с.

### References

1. Karnachev I.P., Skripal' B.A., Rocheva I.I. i dr. Professional'naja zaboлеваemost' i proizvodstvennyj travmatizm pri dobyche i pererabotke apatit-nefelinovyh rud [Occupational morbidity and traumatism in the extraction and processing of the apatite-nepheline ore]. Nauchnye podhody k resheniju regional'nyh gigienicheskikh problem sohraneniya zdorov'ja cheloveka. Nauchnye trudy FNCG im. F.F.Jerismana / Pod red. A.I. Potapova. – Lipeck, 2005. – Vypusk 15. – S. 191–195.
2. Karnachev I.P., Golovin K.A., Panarin V.M. Vrednye proizvodstvennye faktory v tehnologii dobychi i pererabotki apatito-nefelinovyh rud Kol'skogo Zapoljar'ja [Harmful production factors in the technology of the extraction and processing of the apatite-nepheline ore of Kola Arctic Circle]. Izvestija Tul'skogo gosudarstvennogo universiteta. Estestvennye nauki. – 2012. – Vypusk 1. – Ch. 2. – S. 95–100.
3. Kupcov V.N., Skripal' B.A., Efimova T.I., Kudrjashov A.N. Rasprostranennost' hronicheskoi patologii na predpriyatijah gorno-himicheskogo kompleksa Kol'skogo Zapoljar'ja [Prevalence of the chronic pathology on the mining-and-chemical industry of Kola Arctic Circle]. Jekologija i ohrana zdorov'ja rabochih promyshlennyh predpriyatij v Barents-regione. Materialy simpoziuma. – Kirovsk, 14–16 okt., 2008 g. Apatity, 2008. – S. 8–10.
4. Profilaktika zaboлевaniy, svjazannyh s uslovijami truda, u rabotnikov gorno-himicheskoi promyshlennosti Krajnego Severa: Informacionno-metodicheskoe pis'mo [Disease prevention connected with the employment terms of workers on the mining-and-chemical industry of the High North: Information and methodic letter]. – Apatity, 2012. – 22 s.
5. Rukovodstvo po gigienicheskoi ocenke faktorov rabochej sredy i trudovogo processa. Kriterii i klassifikacija uslovij truda: Rukovodstvo 2.2.2006-05 [Guidance on hygienic assessment of the working environment and process factors. Criteria and classification of the employment terms: Guidance 2.2.2006-05]. – М., 2005. – 105 s.
6. Rocheva I.I. Gigienicheskaja ocenka uslovij truda i profilaktika profzaboлевaniy na predpriyatijah metallurgicheskoi i gorno-himicheskoi promyshlennosti Kol'skogo Zapoljar'ja: Avtoref. dis. ... kand. med. nauk [Hygienic assessment of the employment terms and preventive measures of the occupational diseases on the metallurgic and mining-and-chemical industry of Kola Arctic Circle: synopsis of a thesis, CM]. – SPb., 2002. – 18 s.
7. Skripal' B.A. Professional'naja zaboлеваemost', ee osobennosti na predpriyatijah gorno-himicheskogo kompleksa Kol'skogo Zapoljar'ja [Occupational morbidity and its features on the mining-and-chemical industry of Kola Arctic Circle]. Jekologija cheloveka. – 2008. – № 10. – S. 26–30.
8. Sjurin S.A., Burakova O.A. Bronholegochnaja patologija u rabochih apatit-nefelinovyh rudnikov Kol'skogo Zapoljar'ja [Bronchopulmonary pathology of the apatite-nepheline mines workers of Kola Arctic Circle]. Jekologija cheloveka. – 2008. – № 10. – S. 15–19.
9. Sjurin S.A., Burakova O.A. Osobennosti obshhej i professional'noj patologii gornjakov apatitovyh rudnikov Krajnego Severa [Features of the general and occupational pathology of the miner workers of the apatite ores of the High North]. Medicina truda i prom. jekologija. – 2012. – № 3. – S. 15–19.
10. Chashhin V.P., Dedenko I.I. Trud i zdorov'e cheloveka na Severe [Labour and human health on North]. – Murmansk: Kn. izd-vo, 1990. – 104 s.

## RISKS AND SPECIFIC FEATURES OF BRONCHOPULMONARY PATHOLOGY IN APATITE-NEPHELINE ENTERPRISE WORKERS IN KOLA HIGH NORTH\*

**S.A. Siurin, V.V. Shilov**

Northwest Public Health Research Center,  
Russian Federation, St. Petersburg, 4, 2-ya Sovetskaya St., 191036

The survey of 3871 employees of mining and chemical industry engaged in the production, transportation and processing of apatite-nepheline ore in the Kola High North showed the worst state of respiratory health in open pit miners. They have higher risk of chronic bronchopulmonary diseases than miners of underground mines (RR = 1.30), enrichment plant workers (RR = 1.81) and the railway department workers (RR = 3.80). The findings stress the need for improved working conditions and more effective personal respiratory protection devices in this group of workers.

**Key words:** apatite-nepheline production, bronchopulmonary pathology, Kola High North.

---

© Siurin S.A., Shilov V.V., 2014

**Siurin Sergei Alexeevich** – DSc in Medicine, Senior Researcher (e-mail: kola.reslab@mail.ru; tel. 8-812-7179783).  
**Shilov Victor Vasilievich** – DSc in Medicine, Professor, Director (e-mail: vshilov@box.in; tel. 8-812-7179783).

\* The work was carried out in Kirovsk, Murmansk oblast, Russia