



УДК 614.2

В.Б. Гурвич¹, Г.Н. Рудой², С.В. Ярушин¹

О РАЗВИТИИ ПАРТНЕРСКИХ ОТНОШЕНИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ УЧРЕЖДЕНИЙ РОСПОТРЕБНАДЗОРА И СОЦИАЛЬНО ОТВЕТСТВЕННОГО БИЗНЕСА В ЦЕЛЯХ ОБЕСПЕЧЕНИЯ САНИТАРНО-ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКОГО БЛАГОПОЛУЧИЯ НАСЕЛЕНИЯ

¹ФБУН «Екатеринбургский медицинский научный центр профилактики и охраны здоровья рабочих промпредприятий» Роспотребнадзора, г. Екатеринбург, ул. Попова, 30, Россия, 620014

²ООО «УГМК — Холдинг», Успенский пр-т, д. 1, г. Верхняя Пышма, Россия, 624 091

В статье рассмотрены системные подходы к управлению риском для здоровья населения и развитие партнерских отношений между учреждениями Роспотребнадзора и социально ответственного бизнеса.

Ключевые слова: управление риском, матричное управление, партнерские отношения, экономический эффект.

V.B. Gurvitch¹, G.N. Rudoi², S.V. Yarushin¹. **On development of partnership between Rospotrebnadzor research institutions and socially responsible business community for sanitary epidemiologic well-being of population**

¹FBRI «Yekaterinburg Medical Research Center for Industrial Workers' Prophylaxis and Health Protection» Rospotrebnadzor, 30, ul. Popova, Yekaterinburg, Russia, 620014

²UMMC Holding Company LLC, 1, pr. Uspenskiy, Verkhnyaya Pyshma, Sverdlovskaya obl., Russia, 624091

The article covers systemic approaches to managing risks for public health, and development of partnership between Rospotrebnadzor institutions and socially responsible business community.

Key words: risk management, matrix management, partnership, economic effect.

Системный подход к управлению риском для здоровья в целях обеспечения его санитарно-эпидемиологического благополучия предусматривает взаимосвязанные действия органов государственной власти, местного самоуправления, хозяйствующих субъектов, объединенных сценариями управления. Одним из базовых элементов реализации такой системы и сценарного подхода к управлению риском являются промышленные предприятия, ориентирующиеся на реализацию принципа ведения социально ответственного бизнеса. При этом важно учитывать элементы стратегического партнерства с государственными органами и учреждениями, прежде всего с научно-исследовательскими учреждениями Роспотребнадзора, осуществляющими деятельность по обеспечению санитарно-эпидемиологического благополучия населения [1,3].

Управление деятельностью научно-исследовательских учреждений гигиенического профиля реализуется через комбинацию двух моделей управления:

первая — проектное управление, основанное на реализации отраслевой научно-исследовательской программы Роспотребнадзора «Гигиеническая стратегия сохранения

и улучшения здоровья населения Российской Федерации», финансирование которой осуществляется за счет средств федерального бюджета;

вторая — матричное управление, основанное на реализации скоординированных научно-практических работ в интересах управлений Роспотребнадзора по субъектам Российской Федерации и крупных субъектов хозяйствования, осуществляющих деятельность на территориях этих субъектов.

Модель проектного управления, реализуемая по «вертикальному» принципу, ориентирована на решение ключевых проблем обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения в целом для РФ. За каждым таким ключевым направлением исследований закрепляется головное научно-исследовательское учреждение (или группа учреждений), организующее и координирующее проведение многоцентровых научных исследований, обобщающее полученные результаты и подготовку нормативных документов для практической реализации в органах и учреждениях Роспотребнадзора.

Оптимизация планирования и реализация отраслевой научной тематики на основе проектного управления направлена на повышение эффективности и результативности научного обеспечения деятельности органов и учреждений Роспотребнадзора по актуальным задачам (ключевым проблемам) обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия и защиты прав потребителей, а именно:

- создание отраслевой (Роспотребнадзора) системы управления риском для здоровья населения в рамках создания национальной системы управления риском интегрированной для РФ;

- повышение эффективности и уровня организации надзорной деятельности на основе внедрения риск-ориентированного надзора;

- развитие социально-гигиенического мониторинга, оценки, управления и информирования о рисках для здоровья населения, формирования здорового образа жизни;

- оптимизация деятельности в сфере регистрации и лицензирования;

- совершенствование деятельности в сфере обеспечения защиты прав потребителей;

- профилактика профессиональных и производственно обусловленных заболеваний (гигиена труда);

- обеспечение безопасности и качества питания населения (гигиена питания);

- снижение и предотвращение влияния факторов внешней и внутренней среды обитания на состояние здоровья населения (коммунальная гигиена);

- профилактика факторов риска, связанных с условиями воспитания и обучения детей и подростков (гигиена детей и подростков);

- обеспечение радиационной безопасности населения (радиационная гигиена).

Матричное управление позволит обеспечить решение региональных проблем (например, по федеральным округам РФ) и проблем крупных субъектов хозяйствования (холдингов), проводящих социально ответственную политику, на основе приоритетов (ключевых проблем), принятых на уровне проектного управления и реализуемых в рамках отраслевой программы научно-исследовательских работ Роспотребнадзора с обеспечением дополнительного финансирования за счет выполнения договоров на выполнение научно-практических работ.

Одной из ключевых задач матричного управления является создание интегрированных систем управления риском для здоровья населения, ориентированных на поддержку реализации рискованной модели надзорной деятельности и возрастание роли негосударственных форм контроля и организации выполнения требований санитарного, экологического и трудового законодательства на уровне субъекта хозяйствования [1,2].

Осознание необходимости такого инновационного подхода к государственному регулированию в сфере обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения, практического выполнения принципа добросовестности и саморегулирования субъекта хозяйствования характерно для крупного социально ответственного бизнеса, который имеет необходимый потенциал и возможности для их реализации [1].

Обеспечение создания и функционирования систем управления риском для здоровья населения и работающих

в субъектах хозяйствования требует превентивного и постоянного научно-методического сопровождения высококвалифицированными специалистами в сфере обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия, имеющимися в научно-исследовательских учреждениях Роспотребнадзора гигиенического профиля.

ФБУН ЕМНЦ ПОЗРПП Роспотребнадзора имеет многолетний опыт взаимодействия с предприятиями ООО «УГМК-Холдинг», некоторыми предприятиями ОК РУСАЛ и ЕВРАЗ, расположенными в Свердловской области, Красноярском крае, Оренбургской области и Республике Северная Осетия — Алания.

Такие партнерские отношения в условиях реформирования государственного регулирования хозяйственной деятельности имеют беспорные перспективы и позволяют решить взаимосвязанные задачи:

- первая — создать условия для решения вопросов субъектов хозяйствования в сфере технического регулирования, обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения и экологической безопасности;

- вторая — обеспечить научно-методическое сопровождение развития систем управления риском для здоровья населения и работающих в субъектах хозяйствования;

- третья — повысить эффективность надзорной деятельности в сфере обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения на крупных промышленных предприятиях, на принципах риск-ориентированной модели надзора;

- четвертая — сохранить востребованность и эффективность деятельности научно-исследовательских учреждений Роспотребнадзора гигиенического профиля в решении практических вопросов крупных субъектов хозяйствования, создать необходимый научно-практический потенциал для их развития.

Взаимодействие ФБУН ЕМНЦ ПОЗРПП Роспотребнадзора с Управлением Роспотребнадзора по Свердловской области (в рамках реализации матричной модели управления) по решению проблем повышения эффективности надзорной деятельности и внедрению негосударственных форм и методов надзора в сфере обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения и защиты прав потребителей осуществляется путем формирования и реализации совместной программы научно-практических работ (как правило, на период 2 года). Формирование этой программы учитывает консолидацию ресурсов на решение совместных проблем, характерных и для субъектов хозяйствования, осуществляющих свою деятельность на территории Свердловской области.

Партнерские отношения по научно-методическому обеспечению выполнения требований санитарного, трудового и экологического законодательства между ФБУН ЕМНЦ ПОЗРПП Роспотребнадзора и ООО «УГМК — Холдинг» оформляются путем подписания соглашений о совместной деятельности по управлению риском для здоровья работающих и населения в связи с хозяйственной деятельностью предприятий ООО «УГМК — Холдинг», первое из которых было подписано в 2006 г. и действовало в период до 2015 г.

Стратегической целью этого соглашения являлась охрана и укрепление здоровья работающих и населения, предотвращение и снижение рисков для здоровья, обусловленных

неблагоприятным воздействием факторов среды обитания в связи с хозяйственной деятельностью предприятий ООО «УГМК — Холдинг».

Совместная деятельность предусматривала решение трех задач:

1. Создание и научно-методическое сопровождение постоянно действующей системы управления качеством производственной и окружающей среды для снижения экономических потерь, повышения эффективности деятельности и обеспечения требований трудового, санитарного и экологического законодательства на предприятиях ООО «УГМК — Холдинг».

2. Предупреждение и минимизация последствий вредного воздействия загрязнения окружающей среды и реабилитации здоровья населения, проживающего в районах размещения предприятий ООО «УГМК — Холдинг».

3. Снижение уровня профессиональных, производственных обусловленных и поведенческих рисков, сохранение здоровья работающих и кадрового потенциала на предприятиях ООО «УГМК — Холдинг».

Консолидированный бюджет, направляемый на решение задач Соглашения, в период 2006–2015 гг. на 75% обеспечивался за счет средств ООО «УГМК — Холдинг», и на 25% за счет средств ФБУН ЕМНЦ ПОЗРПП Роспотребнадзора.

В рамках решения первой задачи Соглашения созданы основы системы управления качеством окружающей и производственной среды на предприятиях ООО «УГМК — Холдинг», позволившие:

- выполнить обоснование и санитарно-эпидемиологическую экспертизу 123 проектных материалов (рабочих проектов, проектов санитарно-защитных зон, проектов нормативов предельно-допустимых выбросов, канцерогенных паспортов, земельных участков) с реализацией корректирующих мер по их доработке;

- разработать научно-методические подходы и провести санитарно-эпидемиологический аудит на предприятиях ОАО «Святогор» (г. Красноуральск) и ОАО «Уралэлектромедь» (г. Верхняя Пышма и Кировград) и провести мероприятия, направленные на обеспечение выполнения требований санитарного и экологического законодательства;

- создать систему управления риском для здоровья населения на основе реализации мероприятий по реабилитации здоровья населения, подверженного неблагоприятному химическому загрязнению среды обитания в 12 городах Свердловской и Оренбургской обл. и Республике Северная Осетия — Алания, градообразующими предприятиями в которых являются предприятия ООО УГМК — Холдинг»;

- обеспечить развитие системы оценки и управления профессиональными рисками, направленной на снижение профессиональной и производственно обусловленной заболеваемости на пяти предприятиях ООО «УГМК — Холдинг».

Экономический эффект (предотвращенные потери для здоровья) от реализации мероприятий, направленных на создание, функционирование и развитие комплексной системы управления риском для здоровья работающих и населения на предприятиях ООО «УГМК — Холдинг», оценивается в сумме около 1390000 тыс. руб. или 5,3 руб. на каждый рубль затрат.

Решение второй задачи Соглашения, направленной на минимизацию вредного воздействия химического за-

грязнения окружающей среды на здоровье населения, позволило:

- выполнить научно-практические работы по оценке химических многосредовых (шесть работ для городов размещения предприятий ООО «УГМК — Холдинг») и аэрогенных рисков (24 работы при обосновании возможности сокращения величины санитарно-защитных зон предприятий) для здоровья населения;

- обеспечить контроль выполнения гигиенических нормативов загрязнения атмосферного воздуха (семь работ по мониторингу загрязнения атмосферного воздуха, включая четыре работы по научно-методической отработке мониторинга мелкодисперсных фракций пыли) и класса опасности отходов производства (13 работ) для предприятий ООО «УГМК — Холдинг»;

- провести научно-исследовательские работы по изучению влияния комбинаций токсичных веществ, характерных для выбросов предприятий ООО «УГМК — Холдинг», на здоровье населения и разработку возможных мер по предупреждению и снижению их вредного воздействия;

- осуществить научно-методическое обоснование комплекса медико-профилактических мероприятий, включая отработку четырех комплексов биологической профилактики риска развития заболеваний, обусловленных химическим загрязнением среды обитания, и обеспечить их реализацию для 19100 детей дошкольного и школьного возрастов и 960 беременных женщин, проживающих в зонах влияния 12 предприятий ООО «УГМК — Холдинг».

Предотвращенный ущерб для здоровья населения в результате проведения медико-профилактических мероприятий по управлению риском для здоровья в связи с химическим загрязнением среды обитания достиг суммы 485210 тыс. руб. за счет снижения в 2–4 раза продолжительности и кратности заболеваний детей и беременных женщин, включенных в программу реабилитации здоровья населения, проживающего в зонах влияния предприятий ООО «УГМК — Холдинг».

Реализация мероприятий по решению третьей задачи Соглашения, направленных на сохранение здоровья работающих на предприятиях ООО «УГМК — Холдинг», позволила:

- снизить за последние 5 лет более чем в 2,2 раза уровень профессиональной заболеваемости (с 36,5 случаев на 10000 работающих в 2011 г. до 16,2 случаев — в 2014 г.), при этом семь предприятий ООО «УГМК — Холдинг» продолжают входить в список предприятий Свердловской обл., определяющих уровень профессиональной заболеваемости, значительно превышающий среднеобластной — 1,8 случая;

- выполнить научно-практические работы по оценке профессионального риска для работающих во вредных и (или) опасных условиях труда (пять работ на предприятиях ООО «УГМК — Холдинг» в Свердловской обл.;

- провести научно-исследовательские работы, связанные с гигиеническим нормированием в сфере гигиены труда, включая изучение влияния наночастиц на здоровье работающих;

- обеспечить научное обоснование комплекса диагностических, медико-профилактических и реабилитационных мероприятий и провести для более 32300 работающих периодические медицинские осмотры, около 3200 человек

взято на диспансерное наблюдение и более чем 1500 человек прошли комплекс специального обследования и реабилитационных мероприятий;

— включить в систему управления профессиональными рисками комплекс мероприятий по созданию системы профилактического питания работающих (предприятия ОАО «Святогор», ОАО «Среднеуральский медеплавильный завод», ОАО «Уралэлектромедь»).

В результате снижения уровня профессиональной и производственной заболеваемости и связанными с ними потерями трудоспособности работающих уровень предотвращенного ущерба для здоровья достиг 904790 тыс. руб.

Десятилетний опыт формирования партнерских отношений, положительные результаты решения задач обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия и экологической безопасности с использованием совместного научно-технического и кадрового потенциала, практическая значимость дальнейшего развития и использования механизмов и технологий оценки и управления риском для здоровья работающих и населения, стали основой для подписания нового Соглашения о совместной деятельности между ООО «УГМК — Холдинг» и ФБУН ЕМНЦ ПОЗРПП Роспотребнадзора на период до 2020 г.

Исходя из этого, при формировании организационной политики развития деятельности научно-исследовательских учреждений Роспотребнадзора целесообразно:

1) закрепить за научно-исследовательскими учреждениями Роспотребнадзора в рамках реализации проектного управления решение ключевых проблем обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия, приоритетных для РФ;

2) для решения ключевых проблем (актуальных задач) с учетом региональных особенностей, характерных для субъектов РФ, и отраслевых проблем (холдингов и крупных субъектов хозяйствования), осуществляющих свою деятельность в этих субъектах РФ, в рамках реализации матричного управления закрепить для обеспечения взаимодействия соответствующие Управления Роспотребнадзора по субъектам РФ и отрасли (холдинги по видам экономической деятельности).

Заключение. Потенциал реализации системного подхода к управлению риском для здоровья населения и работающих (предотвращаемый экономический ущерб) в рамках Соглашений о совместной деятельности социально ответственного

бизнеса и государственных организаций (прежде всего научно-исследовательских учреждений Роспотребнадзора), обеспечивающих выполнение требований санитарного, трудового и экологического законодательства, их широкое тиражирование позволят создать механизмы разработки и реализации эффективных и результативных сценариев управления риском для здоровья населения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гурвич В.Б., Кузьмин С.В., Диконская О.В. и др. // Гиг. и санит. — 2015. — Т. 94. — №2. — С. 104–108.
2. Гурвич В.Б., Кузьмин С.В., Диконская О.В. и др. // Анализ риска здоровью. — №3. — 2013 — С. 64–74.
3. Гурвич В.Б., Малых О.Л., Ярушин С.В. / Факторы окружающей среды и здоровье населения. Современные аспекты. Сб. ст. юбилейной междунар. научно-практич. конф. — 2014. — С. 117–123.

REFERENCES

1. Gurvich V.B., Kuz'min S.V., Dikonskaya O.V., et al. // Gig/ i sanit. — 2015, V/ 94. — 2. — P. 104–108 (in Russian).
2. Gurvich V.B., Kuz'min S.V., Dikonskaya O.V., et al. // Analiz riska zdorov'yu. — 2013. — 3. — P. 64–74 (in Russian).
3. Gurvich V.B., Malykh O.L., Yarushin S.V. / Environmental factors and public health. Contemporary aspects. Articles collection of jubilee international scientific and practical conference. — 2014. — P. 117–123 (in Russian).

Поступила 08.12.2015

СВЕДЕНИЯ ОБ АТОРАХ

- Гурвич Владимир Борисович (V.B. Gurvich);
дир. ФБУН ЕМНЦ ПОЗРПП Роспотребнадзора, д-р мед. наук. E-mail: gurvich@ymrc.ru.
- Рудой Григорий Николаевич (G.N. Rudoi);
дир. по горному пр-ву ООО «УГМК — Холдинг», канд. техн. наук. E-mail: i.kopilov@ugmk.com.
- Ярушин Сергей Владимирович (S.V. Yarushin);
зав. лаб. соц.-гиг. мониторинга и упр. риском ФБУН ЕМНЦ ПОЗРПП Роспотребнадзора E-mail: sergey@ymrc.ru.

УДК 614.7

С.В. Кузьмин², В.Б. Гурвич¹, О.В. Диконская², О.Л. Малых², С.В. Ярушин¹

МЕТОДОЛОГИЯ ОЦЕНКИ И УПРАВЛЕНИЯ РИСКОМ ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ В СИСТЕМЕ ЗАКОНОДАТЕЛЬНОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ САНИТАРНО-ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКОГО БЛАГОПОЛУЧИЯ НАСЕЛЕНИЯ

¹ФБУН «Екатеринбургский медицинский научный центр профилактики и охраны здоровья рабочих промпредприятий» Роспотребнадзора, ул. Попова, 30, г. Екатеринбург, Россия, 620014

²Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Свердловской области, пер. Отдельный, 3, г. Екатеринбург, Россия, 620078

В статье изложена методология оценки и управления риском для здоровья населения в системе законодательного регулирования санитарно-эпидемиологического благополучия населения. Показана схема оценки и управления профессиональными рисками.

Ключевые слова: Управление риском, здоровье населения, «затраты-выгоды» «затраты-эффективность», профессиональные риски, риск-ориентированный надзор.

S.V. Kuz'min², V.B. Gurvich¹, O.V. Dikonskaya², O.L. Malykh², S.V. Yarushin¹. **Methodology of assessing and evaluating public health risk in legal regulation of sanitary epidemiologic well-being of population**

¹FBRI «Yekaterinburg Medical Research Center for Industrial Workers' Prophylaxis and Health Protection» Rospotrebnadzor, 30, ul. Popova, Yekaterinburg, Russia, 620014

²Region Department of the Federal Service on Customers' Rights Protection and Human Well-Being Surveillance (Rospotrebnadzor), 3, pereulok Otdelny, Yekaterinburg, Russia, 620078

The authors describe method to assess and manage risk for public health in system of legal regulation of sanitary epidemiologic well-being of population. Scheme of assessment and management of occupational risks is presented.

Key words: risk management, public health, cost-effect, cost-efficiency, occupational risks, risk-oriented supervision.

Методы и технологии оценки и управления риском в целях обеспечения безопасности в Российской Федерации в различных сферах общественной деятельности становятся базовым инструментом обеспечения защищенности здоровья граждан, природных объектов, окружающей среды и материальных ценностей. В наибольшей степени это характерно для сферы деятельности по обеспечению санитарно-эпидемиологического благополучия населения. Применение методологии оценки и управления риском для здоровья населения объясняется наличием постоянных угроз, связанных с условиями проживания (воздействие химических, биологических, физических, психофизиологических факторов), профессией, потреблением товаров, работ, услуг, образом жизни (несбалансированное питание, потребление алкоголя, табакокурение, низкая физическая активность) и др [4,5].

Правовой основой оценки и управления риском для здоровья населения в настоящее время является законодательство о техническом регулировании, природоохранное законодательство в части внедрения наилучших доступных технологий, законодательство об охране труда в части обеспечения социального страхования с использованием специальной оценки условий труда. Активно разрабатываются и безусловно будут внедрены методы, обеспечивающие надзорную деятельность на основе риск-ориентированных моделей. Разные цели управления риском предусматривают использование различных методов и технологий его оценки [3].

В этих условиях отсутствие регулирования процедур оценки и управления риском для здоровья населения в санитарном законодательстве является фактором, сдерживающим внедрение современных профилактических и, как показывает практика, эффективных и результативных, механизмов предотвращения, снижения, компенсации и передачи (страхование) рисков для здоровья населения [1,2].

Ключевыми фазами развития санитарного законодательства являются:

первая — кажущееся противоречие (а на самом деле взаимное дополнение) между подходами к обеспечению санитарно-эпидемиологического благополучия населения с использованием гигиенического нормирования и методологии оценки риска;

вторая — понимание того, что не существует абсолютно безопасности воздействия факторов среды обитания и установление уровня приемлемого, принятого всеми заинтересованными лицами (бизнесом, государством и населением), риска для здоровья населения;

третья — признание того, что уровень допустимого риска для здоровья, может быть обеспечен при выполнении гигиенических нормативов воздействия факторов среды обитания (ПДК, ПДУ и иные);

четвертая — восприятие управления риском для здоровья как перманентного процесса, направленного на минимизацию (достижение целевого максимально низкого) возможного и технически достижимого уровня риска для здоровья населения.

Требование соблюдения предельно допустимых уровней воздействия на человека (ПДК, ПДУ, иные нормативы), характеризующих тот или иной фактор среды обитания, было и остается критерием безвредности для человека, гарантирующим безопасность при повседневном воздействии на организм человека в течение длительного времени. При этом должны соблюдаться как максимально разовые уровни воздействия, так и среднесуточные с различным временным периодом осреднения (сутки, год), характеризующие соответственно острые и хронические эффекты для здоровья.

Подтверждение соблюдения уровня воздействия с длительным периодом осреднения расчетным способом возможно только с использованием процедур оценки риска для здоровья населения. При этом применение методов управления риском для здоровья населения позволяет оптимизировать деятельность хозяйствующих субъектов по выполнению санитарно-эпидемиологических требований. Особенно это важно для вновь создаваемых, а также производств, имеющих интермиттирующий, режим воздействия на среду обитания человека и здоровье населения.

Соблюдение же гигиенических нормативов с годовым периодом осреднения для действующих объектов возможно либо по результатам оценки риска, либо по результатам натуральных измерений. При этом процедуры оценки риска для здоровья населения имеют значительно меньшую финансовую нагрузку.

Таким образом, ни о каких «альтернативных подходах» к обеспечению безопасности для здоровья человека или

«двух различных систем гарантий» этой безопасности не существует.

Следует также отметить, что международно признанная и широко используемая для оценки воздействия загрязнения среды обитания на здоровье населения методология оценки риска, опыт РФ по эффективному применению этой методологии, в частности при обосновании размеров санитарно-защитных зон и гигиенического обоснования градостроительной политики промышленных городов (несколько тысяч проектов) свидетельствует о результативности ее использования для эволюционного (позволяющего прогнозировать изменение состояние благополучия населения) решения непростых проблем предотвращения и снижения негативного влияния загрязнения среды обитания на здоровье населения.

Управление риском для здоровья населения, основанное на его оценке, может осуществляться несколькими путями, определяющими цель принятия управленческого решения (сценария управления риском):

1) устранение источника или пути передачи риска для здоровья населения (снижение риска до нуля);

2) снижение риска до разумного максимально технически и экономически достижимого уровня (допустимый риск);

3) установление риска на приемлемом для каждого индивидуума и общества в целом уровне (приемлемый риск).

Технологии и методы управления риском, основанные на системном подходе, направлены на комплексное снижение и (или) предупреждение риска в его источнике (например, промышленное предприятие, объект, сооружение), по пути передачи (например, атмосферный воздух, почва, продукты питания, питьевая вода) и непосредственно для населения (например, население, проживающее в санитарно-защитной зоне, детское население, беременные женщины). Процесс выбора и реализации такого сценарного подхода к управлению риском носит итерационный характер, что предусматривает проведение анализа результатов, полученных с использованием методов «затраты — выгоды» и «затраты — эффективность», уточнения и выбора сценария среди альтернативных, а иногда по результатам итерационного процесса и корректировку цели управления риском. Величина допустимого (или приемлемого) риска для целей управления является основой для формирования планируемых сценариев. Эти вопросы регулирования деятельности по достижению уровня приемлемого риска должны найти свое отражение в санитарном законодательстве.

Применение процедур оценки и управления риском для здоровья населения в системе законодательного регулирования санитарно-эпидемиологического благополучия населения позволит уже в ближайшей перспективе обеспечить решение стратегической задачи медико-демографической политики РФ по увеличению ожидаемой продолжительности жизни населения.

Особое место в системе законодательного регулирования использования методологии оценки и управления риском занимают отношения в сфере профессионального риска, обусловленного факторами условий труда и производственными процессами.

Схема управления профессиональными рисками для работающих (см. рис.) описывает итерационный процесс, объединяющий действия и оценки различных его участников, выполняемых в рамках реализации риск-

ориентированной модели надзорной деятельности в сфере обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения.

Участниками процесса управления профессиональными риском являются:

— предприятия (разработка, реализация программ обеспечения безопасности и мониторинг рисков для здоровья работающих).

— органы и учреждения Роспотребнадзора (надзорная деятельность в сфере гигиены труда, гигиеническое нормирование и установление уровней допустимого профессионального риска и порядка его оценки);

— учреждения здравоохранения (проведение периодических медицинских осмотров и установление профессиональных и производственно обусловленных заболеваний);

— органы Министерства труда (надзорная деятельность в сфере специальной оценки условий труда и установление порядка ее проведения);

Оценка опасности влияния условий труда и производственных процессов на здоровье работающих, осуществляемая органами и учреждениями Роспотребнадзора в рамках надзорной деятельности в сфере гигиены труда, предусматривает использование данных о результатах реализации компонентов схемы управления профессиональными рисками (рис. 1), а именно:

— гигиенической оценки условий труда на соответствие санитарному законодательству;

— оценки уровня профессиональной и производственно обусловленной заболеваемости по результатам периодических медицинских осмотров.

Эти же компоненты определяют критериальные показатели и их значения для тех случаев, когда необходимо проведение оценки профессионального риска для работающих:

— превышение гигиенических нормативов на рабочих местах (по химическим, микробиологическим, физическим и иным факторам по результатам специальной оценки условий труда и гигиенической оценки условий труда);

— наличие профессиональных и (или) производственно обусловленных заболеваний у работников (по результатам периодических медицинских осмотров).

Рабочие места на предприятии считаются безопасными для здоровья работающих только в случае соблюдения гигиенических нормативов и отсутствия зарегистрированных профессиональных и производственно обусловленных заболеваний у работающих на этих рабочих местах.

На рабочих местах, признанных небезопасными для здоровья работающих, обязательно проведение работ по оценке профессионального риска.

В рамках такой оценки выполняются все предусмотренные этапы:

— уточнение идентификации опасности на рабочих местах (с учетом данных имеющихся по результатам специальной и гигиенической оценки условий труда);

— оценка зависимости «доза-ответ» (выявление количественных связей между показателями состояния здоровья и уровнями экспозиции по всем факторам, характерным для рабочих мест);

— оценка экспозиции (воздействия) факторов риска на работающих;

— характеристика риска (расчет канцерогенных и не канцерогенных рисков для здоровья работающих).

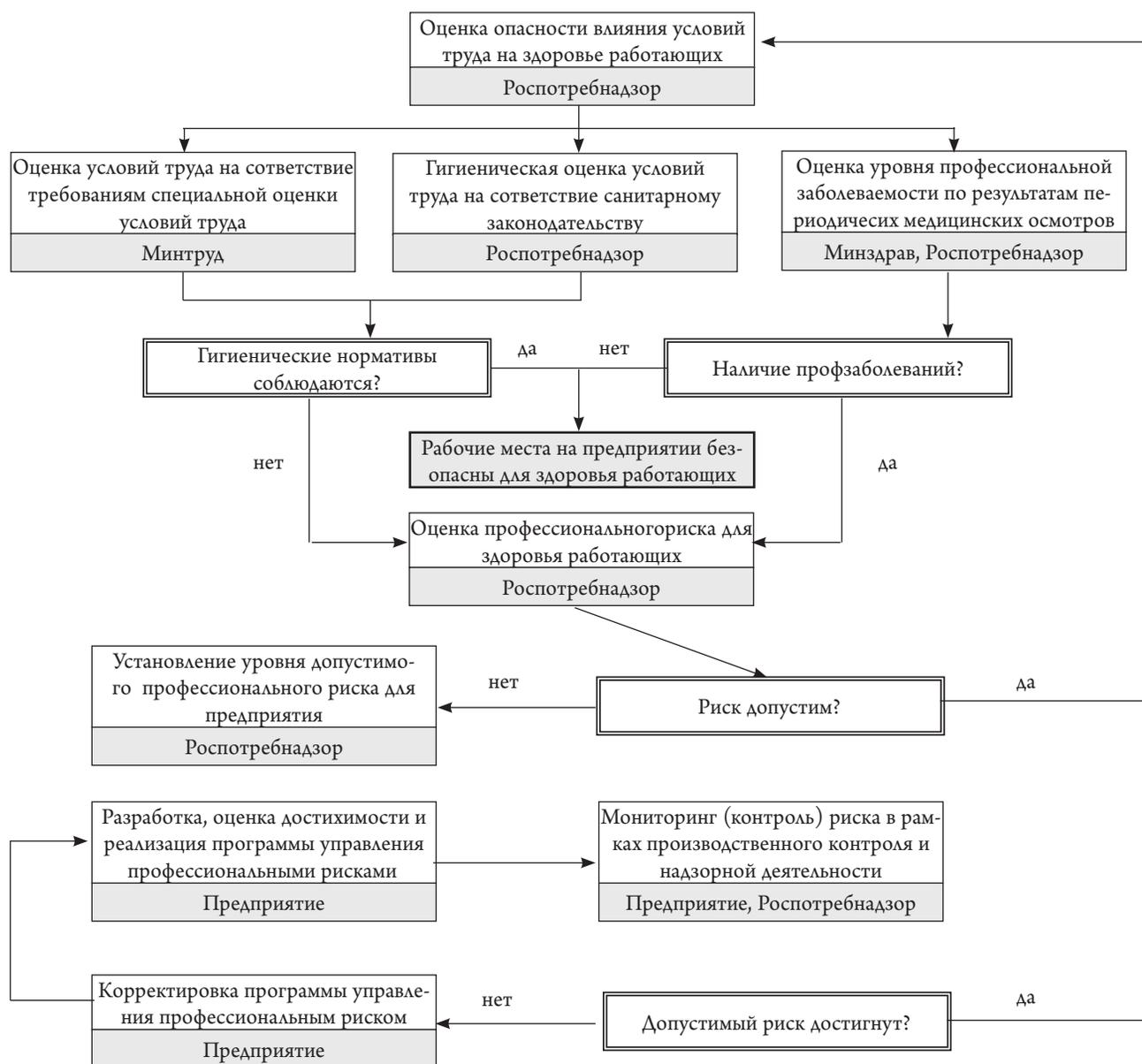


Рис. 1

Установление допустимого уровня профессионального риска для каждого рабочего места должно обеспечивать соблюдение установленных санитарным законодательством гигиенических нормативов (т. е. безопасных условий труда) достигаемых в определенный временной период в результате выполнения мероприятий по управлению риском, предусмотренных программой действий, разработанной организацией. При установлении уровня допустимого риска должны учитываться наилучшие доступные технологии и практики обеспечения безопасности условий труда на аналогичных отраслевых предприятиях, включая зарубежные.

Целью разработки и реализации программы управления профессиональными рисками на предприятии является поэтапное достижение уровня гигиенических нормативов путем поэтапного снижения уровня допустимого риска с учетом технологических и финансово-экономических возможностей предприятия.

В рамках разработки такой программы предусматривается выполнение (расчет на основе анализа «затраты — выгоды» и «затраты — эффективность») прогноза достижения уровня допустимого риска с учетом реализации всех возможных мер управления профессиональным риском, включая:

- технические мероприятия (направленные на предотвращение (исключение) вредных факторов и (или) снижение уровня их вредного воздействия, соответствующих гигиеническим нормативам);
- санитарно-гигиенические мероприятия (производственный контроль, мониторинг условий труда и состояния здоровья работающих, оптимизация режима труда и отдыха, защита временем и расстоянием, индивидуальные и коллективные средства защиты);
- лечебно-профилактические мероприятия (предварительные, периодические и углубленные медицинские осмотры, диспансерное наблюдение, биологическая про-

филактика, санаторно-курортное лечение и реабилитация, лечебно-профилактическое питание);

— мероприятия по информированию о профессиональных рисках для здоровья работающих и формирование здорового образа жизни.

Мониторинг (контроль) достижения уровня допустимого профессионального риска предусматривается:

— предприятием в рамках реализации производственного контроля;

— органами и учреждениями Роспотребнадзора в рамках реализации надзорной деятельности.

По результатам мониторинга профессионального риска разрабатываются (при необходимости) дополнительные и (или) корректируются ранее принятые меры, обеспечивающие достижение уровня установленного допустимого риска в сроки выполнения программы управления профессиональными рисками.

Задачами риск-ориентированного надзора за состоянием условий труда, осуществляемого органами и учреждениями Роспотребнадзора, в соответствии с описанной выше схемой управления профессиональными рисками в рамках, установленных в настоящее время санитарным законодательством полномочий, являются:

— контроль полноты идентификации вредных факторов на рабочих местах, как имеющих, так и не имеющих установленные гигиенические нормативы;

— выявление рабочих мест, характеризующихся превышением гигиенических нормативов по любому из факторов;

— выявление таких рабочих мест, но не имеющих разработанных уровней приемлемого риска, обоснованных соответствующей программой по управлению риском и обеспечивающей достижение гигиенического норматива за счет мероприятий по снижению воздействия на текущий момент и предусматривающих его достижение в перспективе;

— анализ достаточности и эффективности предусмотренных мероприятий и обоснованности принятых уровней допустимого риска, в т.ч. с учетом регистрируемых эффектов со стороны здоровья работников;

— контроль своевременности и полноты выполнения мероприятий, предусмотренных такими программами;

— наличие и эффективность производственного контроля величины принятого организацией приемлемого риска и своевременным проведением корректирующих мероприятий;

— вынесение предписаний о разработке не имеющих (отсутствующих) или корректировке существующих программ по управлению профессиональным риском;

— вынесение предписаний о разработке не имеющих гигиенических нормативов факторов производственной среды и проведении дополнительных профилактических осмотров работников;

— информирование органов Минтруда и Фонда социального страхования о необходимости внесения соответствующих корректив в существующие оценки риска и уровни платежей, направленных на компенсацию профессиональных рисков и др.

Принятие такой схемы оценки и управления профессиональными рисками возможно путем принятия основополагающего нормативного акта в системе гигиенического нормирования — санитарных правил.

Заключение. Процедуры оценки и управления риском для здоровья населения в системе законодательного регулирования санитарно-эпидемиологического благополучия населения предусматривают принятие комплекса нормативных документов, начиная с корректировки санитарного законодательства, разработки системообразующих санитарных правил, определяющих порядок и условия выполнения работ по оценке, управлению и информированию о рисках для здоровья, в первую очередь профессиональных рисков, а также пакета нормативно-методических ведомственных документов Роспотребнадзора определяющих конкретные методы и технологии оценки и управления риском в различных сферах обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения и защиты прав потребителей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гурвич В.Б., Кузьмин С.В., Диконская О.В. и др. // Гиг. и санит. — 2015. — Т. 94. — №2. — С. 104–108.
2. Гурвич В.Б., Кузьмин С.В., Диконская О.В. и др. // Анализ риска здоровью — №3. — 2013. — С. 64–74.
3. Зайцева Н.В., Май И.В., Шур П.З. и др. // Анализ риска здоровью. — 2014. — №1 — С. 4–13.
4. Зайцева Н.В., Попова А.Ю., Май И.В., Шур П.З. // Гиг. и санит. — 2015. — Т. 94. — №2. — С. 93–98.
5. Онищенко Г.Г., Попова А.Ю., Зайцева Н.В., Май И.В., Шур П.З. // Анализ риска здоровью — №2. — 2014. — С. 4–13.

REFERENCES

1. Gurvich V.B., Kuz'min S.V., Dikonskaya O.V., et al. // Gig. i sanit. — 2015. — V. 94. — 2. — P. 104–108 (in Russian).
2. Gurvich V.B., Kuz'min S.V., Dikonskaya O.V., et al. // Analiz riska zdorov'yu. — 2013. — 3. — P. 64–74 (in Russian).
3. Zaytseva N.V., May I.V., Shur P.Z., et al. // Analiz riska zdorov'yu. — 2014. — 1. — P. 4–13 (in Russian).
4. Zaytseva N.V., Popova A.Yu., May I.V., Shur P.Z. // Gig. i sanit. — 2015. — 94. — 2. — P. 93–98 (in Russian).
5. Onishchenko G.G., Popova A.Yu., Zaytseva N.V., May I.V., Shur P.Z. // Analiz riska zdorov'yu. — 2014. — 2. — P. 4–13 (in Russian).

Поступила 08.12.2015

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Кузьмин Сергей Владимирович (S.V. Kuz'min);

рук. Упр. Роспотребнадзора по Свердловской обл., д-р мед. наук, проф. E-mail: Kuzmin_SV@66.rospotrebnadzor.ru.

Гурвич Владимир Борисович (V.B. Gurvich);

дир. ФБУН ЕМНЦ ПОЗРПП Роспотребнадзора, д-р мед. наук. E-mail: gurvich@ymrc.ru.

Диконская Ольга Викторовна (O.V. Dikonskaya);

зам. рук. Упр. Роспотребнадзора по Свердловской обл., д-р мед. наук., проф. E-mail: Dikonskaya_OV@66.rospotrebnadzor.ru.

Малых Ольга Леонидовна (O.L. Malykh);

нач. отд. соц.-гиг. мониторинга Упр. Роспотребнадзора по Свердловской обл., канд. мед. наук. E-mail: malykh_ol@66.rospotrebnadzor.ru.

Ярушин Сергей Владимирович (S.V. Yarushin);

зав. лаб. соц.-гиг. мониторинга и упр. риском ФБУН ЕМНЦ ПОЗРПП Роспотребнадзора. E-mail: sergey@ymrc.ru.

УДК 616-057

Л.Н. Будкар, К.С. Кудрина, Е.А. Карпова, Т.Ю. Обухова, О.Г. Шмони́на, Е.П. Кашанская

К ВОПРОСУ О ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ОБУСЛОВЛЕННОСТИ ЗАБОЛЕВАНИЙ У РАБОЧИХ МЕДЕПЛАВИЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВАФБУН «Екатеринбургский медицинский научный центр профилактики и охраны здоровья рабочих промпредприятий»
Роспотребнадзора, ул. Попова, 30, г. Екатеринбург, Россия, 620014

Состояние здоровья рабочих в неблагоприятных условиях медеплавильного производства определяется широким спектром соматической производственно обусловленной патологии. Экономический ущерб от нарушения здоровья рабочих в связи с развитием только сердечно-сосудистых заболеваний может составлять значительную величину. Для снижения величины этого ущерба необходимо проведение гигиенических мероприятий по улучшению условий труда, влияющих на ограничение профпригодности рабочих в этих условиях, мероприятий по уменьшению контролируемых факторов сосудистого риска и профилактике производственно обусловленных сердечно-сосудистых заболеваний.

Ключевые слова: производственно обусловленная патология, сердечно-сосудистые заболевания, Фремингемская модель.

L.N. Budkar, K.S. Kudrina, E.A. Karpova, T.Yu. Obukhova, O.G. Shmonina, E.P. Kashanskaya. **On industrial conditionality of diseases among copper melting enterprise workers**

FBRI «Yekaterinburg Medical Research Center for Industrial Workers' Prophylaxis and Health Protection»,
Rospotrebnadzor, ul. Popova 30, Yekaterinburg, Russia, 620014

Health state of workers in hazardous conditions of copper melting enterprise depends on wide spectrum of somatic occupationally conditioned diseases. Economic damage from workers' health disorders due only to cardiovascular diseases can be considerable. To reduce this damage, hygienic measures are necessary to improve work conditions, to preserve occupational fitness of the workers, other measures to diminish controllable factors of vascular risk and to prevent occupationally conditioned cardiovascular diseases.

Key words: occupationally conditioned diseases, cardiovascular diseases, Framingham model.

Определение производственной обусловленности соматической патологии у рабочих неблагоприятных производств остается дискуссионным и актуальным в настоящее время. Существует несколько формулировок этого понятия, касающихся отдельных его сторон.

В третьем издании Энциклопедии МОТ по охране и гигиене труда (*ILO's Encyclopaedia of Occupational Health and Safety*) между заболеваниями было проведено разграничение, в котором вызванные профессиональной деятельностью работника (профессиональные заболевания) и заболевания, усиленные работой либо отягченные более высокой частотой заболеваемости в связи с условиями работы (связанные с работой или производственно обусловленные заболевания), были отделены от заболеваний, не имеющих отношения к работе. Концепции связанных с работой и профессиональных заболеваний всегда были предметом обсуждения.

В 1987 г., совместный (МОТ/ВОЗ) экспертный комитет по профессиональной гигиене внес предложение о том, что термин *связанные с работой заболевания* может быть подходящим для описания не только признанных профессиональных заболеваний, но и других расстройств, возникновению которых в качестве причинных факторов способствовали рабочая среда и процесс выполнения работ (Joint ILO/WHO Committee on Occupational Health 1989). В тех слу-

чаях, когда причинная связь между профессиональным воздействием и специфическим заболеванием очевидна, это заболевание обычно рассматривается как с медицинской, так и с правовой точек зрения в качестве профессионального и может быть определено в качестве такового. Однако не все связанные с работой заболевания могут быть определены с такой точностью.

Это явилось предметом обсуждения на международном симпозиуме по связанным с работой заболеваниям, организованном МОТ в Линце, Австрия, в октябре 1992 г. (МОТ 1993 г.). Зависимость между работой и заболеванием может быть определена для следующих категорий:

Профессиональные заболевания имеют четкие или сильные связи с родом занятий, обычно с одним причинным фактором, и признаваемые в качестве таковых. *Связанные с работой заболевания* с множеством причинных факторов, где факторы в рабочей среде вместе с факторами риска могут играть роль в развитии подобных заболеваний, имеющих сложную этиологию. *Заболевания, поражающие работающее население* не имеют причинной связи с работой, но могут быть осложнены профессиональными опасностями для здоровья.

Аналогичное определение дается в Руководстве Р 2.2.2006-05 «Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда».

Производственно обусловленная заболеваемость (англ. *Occupational diseases*) — заболеваемость (стандартизованная по возрасту) общими заболеваниями различной этиологии (преимущественно полиэтиологичных), имеющая тенденцию к повышению числа случаев по мере увеличения стажа работы во вредных или опасных условиях труда и превышающая таковую в группах, не контактирующих с вредными факторами.

Нужно сказать, что Головковой Н.П. (2015 г.) подчеркивалось [1], что у работников основных профессий занятых как добычей руды, так и в металлургическом производстве, отмечен достоверный рост распространенности и относительного риска развития хронических общесоматических заболеваний с увеличением стажа работы в профессии, что указывает на их производственную обусловленность.

Цель настоящей работы — изучение соматической производственно обусловленной патологии у рабочих металлургического цеха медеплавильного производства.

Материалы и методы. Для определения производственной обусловленности в соответствии с вышеприведенным определением проведена оценка состояния здоровья 200 рабочих металлургического цеха одного из металлургических комбинатов Свердловской обл. (основная группа) в сравнении с контрольной группой, которую составили 84 работника по данным периодического медицинского осмотра (ПМО).

Кроме воздействия физических факторов — производственного шума, повышенной температуры воздуха и пыли кремния значительная часть рабочих основных профессий по данным заводской лаборатории подвергалась воздействию химических вредных факторов, включающих соединения меди, свинца, серы, кобальта, мышьяка и др.

В контрольную группу вошли 84 работника комбината следующих профессий — бухгалтер, программист, делопроизводитель, секретарь-машинистка, сотрудники отдела снабжения, дорожного депо, главные специалисты и др. К неблагоприятным факторам производства, действие которых испытывали работники контрольной группы, можно отнести вынужденную позу. Среди рабочих основной группы были представлены следующие профессии: конвертерщик, плавильщик, обжигальщик, огнеупорщик, машинист крана.

Группы были сравнимы по возрасту (средний возраст рабочих основной группы составил $37,96 \pm 0,54$ лет, контрольной — $36,19 \pm 0,84$ лет, $p=0,075$), по полу ($p=0,672$) и среднему общему стажу работы ($12,99 \pm 0,45$ и $11,51 \pm 0,63$ лет соответственно, $p=0,068$). У рабочих наблюдаемой группы на момент ПМО не было ни одного случая установленного профессионального заболевания.

Результаты исследования и их обсуждение. В основной группе артериальная гипертензия (АГ) зарегистрирована у 57 обследованных (28,5%), что было достоверно чаще, чем в группе контроля (16 человек — 19,05%, $p=0,044$). Значимо чаще по данным ЭКГ в основной группе зафиксировано наличие гипертрофии миокарда левого желудочка (13% и 0%, $p=0,000$) как одного из показателей поражения органа-мишени при АГ и, возможно, непосредственного влияния неблагоприятных факторов производства.

Как показали результаты анализа, группы достоверно различались по состоянию липидного и углеводного обмена. Среднее значение уровня глюкозы в крови натощак

было выше в основной группе и составило соответственно $5,64 \pm 0,06$ и $5,49 \pm 0,04$ ммоль/л ($p=0,042$), что в абсолютных значениях незначительно, но статистически значимо. Достоверно чаще в данной группе наблюдалось нарушение гликемии натощак (59% и 28% соответственно, $p=0,002$) и развитие сахарного диабета 2-го типа (5% и 0%, $p=0,037$). Гиперхолестеринемия зарегистрирована у 117 человек (58,5%) основной группы, что значимо чаще, чем в контроле (28 человек — 33,3%, $p=0,000$). Средние уровни общего холестерина крови статистически различались ($5,24 \pm 0,09$ и $4,80 \pm 0,09$ ммоль/л соответственно, $p=0,004$).

Среднее значение индекса массы тела (ИМТ) было достоверно выше в основной группе ($26,38 \pm 0,41$ и $25,23 \pm 0,39$ кг/м², $p=0,046$). Группы не различались по числу случаев недостаточной, избыточной и нормальной массы тела и ожирения. По-видимому, повышение массы тела у наблюдаемых рабочих (55,4%) не связано с воздействием производственных факторов, а является следствием неадекватного пищевого поведения. Превышение среднего значения ИМТ у рабочих основной группы, возможно, связано, с большей мышечной массой.

Поражения пищеварительной системы в виде язвенной болезни 12-перстной кишки (5% и 0% соответственно, $p=0,048$) значимо чаще наблюдались в основной группе. Существенно чаще у пациентов основной группы регистрировалась случаи доброкачественных новообразований (4% и 0% случаев, $p=0,08$) и развитие гепатита (4% и 0% наблюдений, $p=0,08$).

Со стороны опорно-двигательного аппарата у 83 обследованных (41,5%) основной группы значимо чаще отмечены проявления в виде остеохондроза поясничного отдела позвоночника (30% и 12% наблюдений, $p=0,001$), что, вероятно, связано с наличием физических перегрузок у ряда рабочих основной группы.

У работников контрольной группы достоверно чаще наблюдалась миопия различной степени выраженности (12% и 38% случаев, $p=0,008$) и нарушения сердечного ритма и проводимости (5% и 13% наблюдений соответственно, $p=0,017$), что, возможно, связано с работой за компьютером более 50% рабочего времени для большинства из сотрудников, входящих в группу контроля.

Таким образом, по результатам проведенного анализа можно сказать, что такую патологию как артериальная гипертензия, гипертрофия левого желудочка, гиперхолестеринемия, нарушения углеводного обмена, остеохондроз поясничного отдела позвоночника, новообразования и поражения органов пищеварения в виде язвенной болезни и гепатита, можно расценивать как производственно обусловленную для данных условий труда металлургического цеха и наблюдаемой группы рабочих. Но в отношении каждого отдельного случая соматического заболевания установление его производственной обусловленности для конкретного рабочего должно проводиться аналогично тому, как это делается при установлении связи с профессией. В отношении ПОЗ необходимо рассмотрение следующих критериев с учетом профессионального маршрута рабочего:

— повышена частота развития и распространенности данного заболевания на данном предприятии;

— данное заболевание по данным историй болезни или амбулаторной карты пациента было установлено в период работы на предприятии;

— впервые диагноз заболевания был установлен до начала работы на предприятии, но его утяжеление (появление следующей стадии), декомпенсация (например, развитие ДН) или осложнение (например, инфаркт миокарда) развились уже при работе в неблагоприятных условиях производства;

— заболевание не является профессиональным или еще не установлен диагноз профессиональной патологии;

— есть неблагоприятный фактор производства, который может способствовать развитию заболевания;

— инвалидность в связи с данным заболеванием, если она есть у рабочего, была получена при работе на данном производстве.

Наибольшее количество нозологий, которые могут быть расценены как производственно обусловленные, относятся к патологии сердца и сосудов, факторам сосудистого риска или поражению органов-мишеней при развитии или наличии сердечно-сосудистых заболеваний. Для пациентов с сердечно-сосудистой патологией существует возможность рассчитать риск сердечно-сосудистых осложнений (инфаркт, инсульт) или смерти в зависимости от наличия факторов риска, поражения органов-мишеней или наличия сердечно-сосудистых заболеваний, а также вероятный экономический ущерб от нарушения здоровья рабочих, выраженный в потере (не получении) Валового регионального продукта (ВРП) в результате преждевременной смерти [3,5]. Установленные уровни риска по «Фремингемской модели» [4] представлены в табл.

В соответствии с этой моделью очень высокому риску соответствует вероятность развития сердечно-сосудистых осложнений (ССО) и смерти от них в течение ближайших 10 лет более 30%, высокому риску — от 20 до 30%, среднему риску — от 15 до 20% и низкому риску — менее 15%. Из 200 человек наблюдаемой группы 60 рабочих (30%) имели АГ, начиная от высоких нормальных цифр (САД=130–139 или ДАД=85–89 мм. рт. ст.) до АГ 3-й степени (САД≥180 или ДАД≥110 мм. рт. ст.) в соответствии с Европейскими рекомендациями по лечению АГ (2013 г.). При стратифи-

кации риска из 60 человек имели очень высокий риск 3 человека, высокий риск 26 человек, средний риск 28 человек и низкий риск ССО и смерти — 3 человека.

Средний возраст рабочих с очень высоким риском ССО и смерти от них в течение ближайших 10 лет (расчетный уровень риска по шкале от 0 до 1 определен как 0,3) составил $55,67 \pm 1,20$ лет, с высоким риском (за расчетный уровень риска принято значение 0,25) — $41,54 \pm 1,72$ год, со средним риском (за расчетный уровень риска взято значение 0,175) — $35,68 \pm 1,24$ лет, низким риском (за расчетный уровень риска принято значение 0,075) — $36,67 \pm 1,45$ лет.

Расчет количества лет до среднего ожидаемого возраста мужского населения Свердловской обл., составляющего 63,6 года, по группам риска составил: для группы очень высокого риска: $63,6 - 55,7$ лет = 7,9 лет; для группы высокого риска: $63,6 - 41,5$ год = 22,1 года; для группы среднего риска: $63,6 - 35,7$ лет = 27,9 лет и для группы низкого риска: $63,6 - 36,7$ лет = 26,9 лет. Соответственно, прогнозируемое количество лет по данным группам (с учетом вероятности ССО или смерти от них в ближайшие 10 лет) составило: 7,9 лет \times 0,3 = 2,37 года в группе с очень высоким риском; в группе с высоким риском: 22,1 года \times 0,25 = 5,52 года, в группе среднего риска: 27,9 лет \times 0,175 = 4,88 года и низкого риска 26,9 лет \times 0,075 = 2,02 года. С учетом количества рабочих по этим группам общее количество лет составило 2,37 года \times 3 чел. + 5,52 года \times 26 чел. + 4,88 года \times 28 чел. + 2,02 года \times 3 чел. = 7,11 чел. лет + 143,52 чел. лет + 136,64 чел. лет + 6,06 чел. лет = 293,33 чел. лет. В 2014 г. величина потерь суммы ВРП за каждый год в результате преждевременной смерти в Свердловской обл. составила 2,7 млн руб./чел. [2] и общий ущерб от нарушения здоровья рабочих соответственно: 293,33 чел. лет \times 2,7 млн руб./чел. лет = 791,991 млн руб. за десятилетний период или около 79,2 млн руб. ежегодно.

Для снижения величины этого ущерба, безусловно, необходимо проведение гигиенических мероприятий по улучшению условий труда, влияющих на ограничение профпригодности рабочих в этих условиях, а также уменьшение контро-

Таблица

Стратификация риска у больных артериальной гипертензией

Другие факторы риска, поражение органов-мишеней или ассоциированные заболевания (пол, возраст, дислипидемия, гликемия натощак, курение, СД, ГЛЖ, ПНМК, ХБП и др.)	Артериальное давление, мм. рт. ст.			
	Высокое нормальное САД 130–139 или ДАД 85–89	АГ 1-й ст. САД 140–159 или ДАД 90–99	АГ 2-й ст. САД 160–179 или ДАД 100–109	АГ 3-й ст. САД ≥180 или ДАД ≥ 110
	степень риска			
Других факторов риска нет		низкий	средний	высокий
1–2 фактора риска	низкий	средний	средний и высокий	высокий
3 и более фактора риска	низкий и средний	средний и высокий	высокий	высокий
Поражение органов-мишеней, ХБП 3-й ст. или диабет	средний и высокий	высокий	высокий	высокий и очень высокий
Клинически манифестные сердечно-сосудистые заболевания, ХБП ≥ 4-й ст. или диабет с поражением органов мишеней или факторами риска	очень высокий	очень высокий	очень высокий	очень высокий

где АД — артериальное давление, АГ — артериальная гипертензия, ХБП — хроническая болезнь почек; ДАД — диастолическое артериальное давление, САД — систолическое артериальное давление.

лируемых факторов сосудистого риска, профилактику поражения органов-мишеней и производственно обусловленных сердечно-сосудистых заболеваний, которые могут стать медицинским противопоказанием для продолжения работы.

Выводы. 1. Результаты проведенного анализа свидетельствуют о наличии у рабочих в неблагоприятных условиях медеплавильного производства широкого спектра производственно обусловленной соматической патологии. 2. Наибольшее количество нозологий, которые могут быть расценены как производственно обусловленные, относятся к патологии сердца и сосудов, факторам сосудистого риска или поражению органов-мишеней при развитии или наличии кардиоваскулярных заболеваний. 3. Необходимо проведение исследований по определению распространенности и выраженности производственно обусловленных заболеваний у рабочих основных профессий вредных производств. 4. Для снижения величины потерь здоровья рабочих необходимо проведение гигиенических мероприятий по улучшению условий труда, мероприятий по уменьшению контролируемых факторов сосудистого риска, профилактике поражения органов-мишеней, производственно обусловленных сердечно-сосудистых заболеваний и осложнений, связанных с этими заболеваниями. 5. Для производственно обусловленной кардиоваскулярной патологии может быть проведена стратификация риска формирования ССО и смерти от них в течение ближайших 10 лет (Фремингемская модель), что служит основанием для определения экономического ущерба от нарушения здоровья рабочих в связи с развитием сердечно-сосудистых заболеваний.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Головкова Н.П. Роль отраслевой медицины труда в комплексном решении проблем по сохранению здоровья работающих. Актовая речь, 22 июня 2015 г. / X III Всерос. конгресс «Профессия и здоровье».
2. Доклад «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения Свердловской обл. в 2014 г.». — Упр. Роспотребнадзора по Свердловской обл.
3. Методические рекомендации к экономической оценке рисков для здоровья населения при воздействии факторов среды обитания. МР 5.1.0029–11. Утв. Гл. гос. сан. вр. РФ.
4. Национальные клинические рекомендации. — Сб. / Под ред. Р.Г. Оганова — 2-е изд. — М.: Изд-во «Силиция-Полиграф», 2009. — С. 296–297.
5. Порфирьев Б.Н. Экономическая оценка людских потерь в результате чрезвычайных ситуаций // Вопр. экономики. — 2013. — №1. — С. 48–68.

REFERENCES

1. Golovkova N.P. Role of industrial medicine in complex problems solution on workers' health preservation. Assembly speech, 22 June 2015. / XIII Russian Congress «Occupation and health» (in Russian).
2. Report «On state of sanitary epidemiologic well-being of population in Sverdlovsk region in 2014». — Rosпотребнадзор Administration in Sverdlovsk region (in Russian).
3. Methodic recommendations in economic evaluation of public health risks under exposure to environmental factors. MR 5.1.0029–11. Approved by Chief State sanitary officer of Russian Federation (in Russian).
4. R.G. Oganov, ed. National clinical recommendations. Digest. 2nd edition. — Moscow: Izd-vo «Silitseya-Poligraf», 2009. — P. 296–297 (in Russian).
5. Porfir'ev B.N. Economic evaluation of human losses due to accidents. // Voprosy ekonomiki. — 2013. — 1. — P. 48–68 (in Russian).

Поступила 08.12.2015

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

- Будкарь Людмила Николаевна (Budkar L.N.);
рук. научно-произв. отд. «Клиника терапии и диагностики профессиональных заболеваний», д-р мед. наук. E-mail: ludanb@ymrc.ru.
- Кудрина Ксения Сергеевна (Kudrina K.S.);
вр.-терапевт научно-произв. отд. «Клиника терапии и диагностики профессиональных заболеваний». E-mail: prilepina@ymrc.ru.
- Карпова Елена Андреевна (Karpova E.A.);
ст. науч. сотр. научно-произв. отд. «Клиника терапии и диагностики профессиональных заболеваний», канд. мед. наук. E-mail: karpovaea@ymrc.ru.
- Обухова Татьяна Юрьевна (Obukhova T.Yu.);
ст. науч. сотр. научно-произв. отд. «Клиника терапии и диагностики профессиональных заболеваний», канд. мед. наук. E-mail: obuhova@ymrc.ru.
- Шмонина Ольга Геннадьевна (Shmonina O.G.);
зав. отд. научно-произв. отд. «Клиника терапии и диагностики профессиональных заболеваний». E-mail: shmonina@ymrc.ru.
- Кашанская Елена Петровна (Kashanskaya E.P.);
врач-терапевт научно-произв. отд. «Клиника терапии и диагностики профессиональных заболеваний». E-mail: kashanskaya@ymrc.ru.

УДК 613.6:[622.272:553.632]–092.12:313.1].003.12 (470)

О.И. Голева^{1,2}, Д.М. Шляпников¹**ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РИСКА РАЗВИТИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННО ОБУСЛОВЛЕННЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ (НА ПРИМЕРЕ ПРЕДПРИЯТИЙ ПО ДОБЫЧЕ КАЛИЙНЫХ СОЛЕЙ)**¹ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения», ул. Монастырская, 82, Пермь, Россия, 614045²ФГБОУ ВПО «Пермский государственный национальный исследовательский университет», ул. Букирева, 15, Пермь, Россия, 614990

При экономической оценке риска нарушений здоровья работников предлагается оценивать стоимостной эквивалент не самого здоровья, а предотвращенный риск здоровью работника. Оценивался потенциальный недопроизведенный продукт в период нетрудоспособности и оценка изменений по налоговым поступлениям (кроме потерь по ВВП). Данный подход был апробирован при оценке риска для здоровья работников, занятых на выполнении подземных горных работ на предприятии по добыче калийных солей. Применение математических моделей развития неблагоприятных эффектов, позволили проследить динамику развития этих эффектов и спрогнозировать вероятность развития заболеваний для исследуемой группы работников.

Ключевые слова: экономическая оценка риска, производственно обусловленные заболевания, подземные горные работы.

O.I. Goleva^{1,2}, D.M. Shliapnikov¹. **Economic aspects of occupationally conditioned diseases risk (exemplified by potassium salts extraction enterprises)**

¹FBSI «Federal Scientific Center for Medical and Preventive Health Risk Management Technologies», 82, ul. Monastyrskaya, Perm, Russia, 614045

²FSBEI of Higher Professional Education «Perm State National Research University», 15, ul. Bukireva, Perm, Russia, 614990

Economic evaluation of workers' health disorders risk could include cost equivalent not of health itself, but a prevented risk for worker's health. The authors evaluated a potential underproduced output during disablement period and changes of tax proceeds (except gross domestic product losses). This approach was tested in evaluating risk for health of workers engaged into underground mining on potassium salts extraction enterprise. Mathematic models of unfavorable effects development enabled to follow dynamics of these effects and forecast possible development of diseases in the studied workers group.

Key words: economic evaluation of risk, occupationally conditioned diseases, underground mining.

Особенности технологических процессов выполнения подземных горных работ не позволяют полностью исключить воздействие вредных производственных факторов на организм рабочих и затрудняют проведение наиболее эффективной первичной профилактики заболеваний. В этой связи большинство работников производственных подразделений относятся к группе риска развития производственно обусловленных заболеваний. Сюда входит патология системы кровообращения, которая значительно распространена (26,6%) среди лиц трудоспособного возраста, занятых на производствах с вредными условиями труда, в первую очередь — артериальная гипертензия.

Заболевания системы кровообращения, в соответствии с требованиями приказа № 302н, являются для работников, занятых на выполнении подземных горных работ, противопоказанием к выполнению работ и тем самым выступают одним из наиболее ущербобразующих факторов, приводящим из-за снижения профессиональной трудоспособности к существенным потерям экономической активности.

Потребность планировать и прогнозировать как возможные потери, связанные с потенциальным риском для

здоровья, так и результаты деятельности, направленной на снижение рисков для здоровья работников, обуславливает необходимость проведения оценки возможных / предотвращенных потерь.

Сложность стоимостной оценки сокращения периода экономической активности обусловлена одновременным влиянием многих факторов на качественные показатели здоровья с одной стороны, и сложность оценки эффективности деятельности для экономики в целом, с другой. В ряде случаев использование математических методов и моделей позволяет выделить долю влияния отдельных управляющих действий на уровни риска здоровью.

Цель настоящей работы — выполнить экономическую оценку риска заболеваний, связанных с работой и учетом потенциальных / предотвращенных потерь по ВВП от заболеваемости, и потери по налоговым поступлениям (кроме потерь по ВВП) в период нетрудоспособности.

Материалы и методы. Для выполнения оценки использовались результаты работы по исследованию здоровья работников, занятых на выполнении подземных горных работ на предприятии по добыче калийных солей. Работники

были обследованы для установления нарушений здоровья, предикторных развитию заболеваний системы кровообращения. Общее количество обследованных работников составило 192 человека, из которых работники, занятые на выполнении подземных горных работ (машинисты горных выемочных машин (машинист ГВМ)) составили 139 человек [5,6].

Обследование выполнено в соответствии с соблюдением этических норм, изложенных в пересмотренной версии Хельсинкской декларации, принятой на 59-й Генеральной ассамблее WMA в 2008 г. Все участники были информированы о возможности выявления изменений состояния здоровья, подписали информированное согласие.

Оценка степени причинно-следственной связи нарушений здоровья с работой выполнялась в соответствии с Р 2.2.1766-03 «Руководство по оценке профессионального риска для здоровья работников. Организационно-методические основы, принципы и критерии оценки» с расчетом показателей относительного риска (RR) и этиологической доли ответов, обусловленной воздействием фактора профессионального риска (EF). Для оценки достоверности полученных данных использовался 95%-й доверительный интервал (CI).

В развитие существующей методологии для оценки рисков предложены и выполнены аналитические подходы, позволяющие проводить численные (виртуальные) эксперименты, оценить риск негативных эффектов при заданных сценариях экспозиции [1–3]. С целью прогнозирования вероятности развития производственно обусловленных заболеваний от уровней экспозиции и стажа работы выполнялось математическое моделирование с использованием трехмерных моделей «экспозиция — эффект (ответ) — стаж» для установления уровней популяционного риска.

При экономической оценке риска для здоровья работников использовалась «Методология расчета экономических потерь от смертности, заболеваемости и инвалидизации населения» [4].

Результаты исследования и их обсуждение. На основе принципов доказательной медицины для работников, занятых на выполнении подземных горных работ, установлены предикторы развития заболеваний системы кровообращения, такие как высокий индекс атерогенности (RR = 1,69, 95% CI=1,32–2,15; этиологическая доля EF = 40,70%), пониженное содержание липопротеидов высокой плотности (ЛПВП) (RR=1,39 95% CI=1,15–1,67), нарушения функции эндотелия и утолщение комплекса интима-медиа (КИМ) (RR = 3,38, этиологическая доля EF = 70,45%) [5,6].

Методические подходы к оценке риска здоровью, основанные на математических моделях развития неблагоприятных эффектов, позволили проследить динамику развития этих эффектов и спрогнозировать состояние здоровья работника и профессиональной группы. При прогнозировании развития производственно обусловленных заболеваний системы кровообращения с применением математического моделирования зависимости «экспозиция — эффект (ответ) — стаж» в зависимости от уровня экспозиции производственного фактора и стажа работы установлена вероятность развития производственно обусловленной артериальной гипертензии от уровня производственного шума и стажа работы.

При существующих уровнях воздействия производственного шума спрогнозирована вероятность развития заболеваний системы кровообращения для исследуемой группы работников: по достижению 5-летнего стажа работы — от 11 (при уровне шума 83 дБА) до 13 (при уровне шума 94 дБА) случаев и 22–25 случаев по достижению 10-летнего стажа работы (при соответствующих уровнях шума на рабочих местах) (рис.).

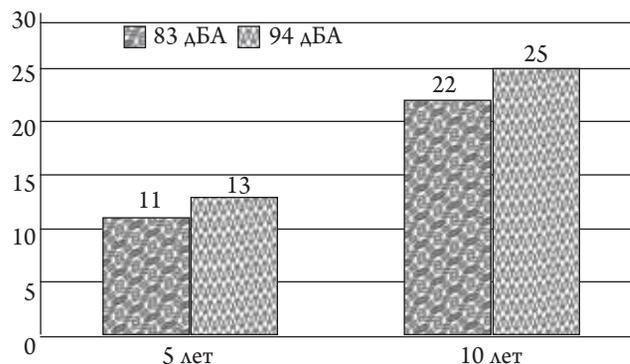


Рис. Вероятное число дополнительных случаев заболеваний в группе работников, занятых на выполнении подземных горных работ

В случае, когда качественными показателями являются показатели здоровья, предлагаем оценивать стоимостной эквивалент не самого здоровья, а предотвращенный риск для здоровья. С экономической точки зрения необходимо оценить потенциальный недопроизведенный продукт в период нетрудоспособности и оценку изменений по налоговому поступлению (кроме потерь по ВВП).

Для экономической оценки популяционного риска (дополнительных случаев заболеваний) оцениваются потенциальные / предотвращенные потери по ВВП в части оценки периода нетрудоспособности (на основе Методологии расчета экономических потерь от смертности, заболеваемости и инвалидизации населения [4]):

$$УВЗ_{x,s,m} = ДВН_{s,m} \times (СВН_{x,s,m} / СВН_{s,m}) \times (ВВП / 365 \times ЧЗ) \quad (1)$$

Где:

УВЗ_{x,s,m} — упущенная выгода в производстве ВВП (объем недопроизведенного ВВП) вследствие заболеваемости лиц в возрасте (x) пола (s) по причине нетрудоспособности (m) в РФ;

ДВН_{s,m} — число дней временной нетрудоспособности для лиц пола (s) по причине нетрудоспособности (m) в РФ в отчетном году;

СВН_{x,s,m} — число случаев временной нетрудоспособности для лиц в возрасте (x) пола (s) по причине нетрудоспособности (m) в РФ в отчетном году, равное 1/5 числа случаев временной нетрудоспособности, соответствующей пятилетней возрастной группы (для целей исследования используется число предотвращенных случаев);

СВН_{s,m} — число случаев временной нетрудоспособности для лиц пола (s) по причине нетрудоспособности (m) в РФ в отчетном году;

ВВП — валовой внутренний продукт в РФ;

ЧЗ — численность занятых в РФ.

Таблица

Экономическая оценка риска для здоровья работников, занятых на выполнении подземных горных работ на предприятии по добыче калийных солей (на 139 чел., по данным 2012)

Категория работников	Число доп. случаев заболеваний	Средняя продолжительность случая заболевания, дни	Потери по ВВП, тыс. руб.	Потери по налоговым поступлениям, тыс. руб.
Достигшие 5-летнего стажа работы	11–13	13,36	400–470	31,4–35,25
Достигшие 10-летнего стажа работы	22–25	13,36	800–910	62,8–71,44

Кроме того, предлагаем оценивать потери по налоговым поступлениям (кроме потерь по ВВП), т. к. человек генерирует не только ВВП, но и налоговые платежи в бюджеты разных уровней бюджетной системы РФ, являясь плательщиком по налогу на доходы физических лиц и косвенно генерируя налоговые платежи юридических лиц — работодателей (участвуя в производстве товаров, работ, услуг).

Потери (предотвращенные потери) по налоговым поступлениям во все уровни бюджетной системы РФ от заболеваемости нетрудоспособного населения предлагаем рассчитывать следующим образом:

$$УВЗН_{x,s,m} = УВЗ_{x,s,m} \times t_{НДС} + УВЗ_{x,s,m} \times R \times t_{НП} + [СМЗП \times 12(1-d_x) \times (ДВН_{x,s,m}/365) \times t_{НДФЛ}] / 1000 \quad (2)$$

$УВЗН_{x,s,m}$ — предотвращенные потери по налоговым поступлениям во все уровни бюджетной системы вследствие заболеваемости лиц в возрасте (x) пола (s) по причине нетрудоспособности (m) в РФ, млн руб.;

$УВЗ_{x,s,m}$ — предотвращенные потери в производстве ВВП вследствие заболеваемости лиц в возрасте (x) пола (s) по причине нетрудоспособности (m) в РФ, ($УВЗ_{x,s,m}$ — для населения моложе трудоспособного возраста), млн руб.;

$t_{НДС}$ — расчетная ставка по налогу на добавленную стоимость, доля. С учетом различных ставок по НДС в РФ, наличия специальных налоговых режимов и особенностей расчета налоговой базы $t_{НДС} = 3,5\%$ (0,035);

R — рентабельность деятельности организаций в РФ, доля;

$t_{НП}$ — базовая налоговая ставка по налогу на прибыль, доля;

СМЗП — среднемесячная заработная плата в отчетном году в Российской Федерации, тыс. руб.;

d_x — коэффициент, соответствующий доле среднего заработка выплачиваемого как пособие по временной нетрудоспособности в соответствии со стажем работника;

$ДВН_{x,s,m}$ — число дней временной нетрудоспособности для лиц пола (s) по причине заболеваемости (m) в Российской Федерации в отчетном году;

$t_{НДФЛ}$ — базовая налоговая ставка по налогу на доходы физических лиц, доля;

12 — количество месяцев в году;

365 — число дней в году.

Результаты оценки для исследуемой группы работников представлены в табл.

При реализации популяционного риска для работников исследуемой группы со стажем 5 и более лет средний размер потерь по ВВП составит — 435 тыс. руб., что приведет к недополучению налоговых поступлений — 33,3 тыс. руб. При реализации дополнительных случаев у работников со стажем 10 лет и более средний размер потерь по ВВП со-

ставит — 855 тыс. руб., что приведет к недополучению налоговых поступлений — 67 тыс. руб.

Заключение. Выполнение экономической оценки риска заболеваний, связанных с работой с учетом предложенных подходов позволяет получить данные по предотвращенным потерям по ВВП и потерям по налоговым поступлениям.

Подобный подход даст возможность корректного сопоставления затрат и результатов для целей оценки эффективности мероприятий, направленных на снижение рисков развития производственно обусловленных заболеваний.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ (см. REFERENCES стр. 6)

1. Анализ риска здоровью в стратегии государственного социально-экономического развития: монография / Г. Г. Онищенко, Н. В. Зайцева, И. В. Май др.; под общ. ред. Г. Г. Онищенко, Н. В. Зайцевой. — М.; Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2014. — 738 с.
2. Зайцева Н. В., Трусов П. В., Шур П. З., и др. // Анализ риска здоровью. — 2013. — № 1. — С. 15–23.
3. Зайцева Н. В., Шур П. З., Кирьянов Д. А. и др. // Здоровье населения и среды обитания. — 2013. — № 1. — С. 4–6.
4. Методология расчета экономических потерь от смертности, заболеваемости и инвалидизации населения. Приказ Министерства экономического развития РФ, Министерства здравоохранения и социального развития РФ, Министерства финансов РФ, Федеральной службы государственной статистики от 10 апреля 2012 года № 192/323н/45н/113.
5. Шляпников Д. М., Власова Е. М., Шур П. З. и др. // Сан. врач. — 2014. — № 10. — С. 18–26

REFERENCES

1. G. G. Onishchenko, N. V. Zaytseva, eds. G. G. Onishchenko, N. V. Zaytseva, I. V. May, et al. Analysis of health risk in social economic development strategy. — Perm, Izd-vo Perm. nats. issled. politekhn. un-ta, 2014. — 738 p. (in Russian).
2. Zaytseva N.V., Trusov P.V., Shur P.Z., et al. // Analiz riska zdorov'yu. — 2013. — 1. — P. 15–23 (in Russian).
3. Zaytseva N.V., Shur P.Z., Kir'yanov D.A., et al. // Zdorov'e naseleniya i sredy obitaniya. — 2013. — 1. — P. 4–6 (in Russian).
4. Methodology of assessing economic damage from mortality, morbidity and disablement of population. Order of RF Economic development Ministry, Health and Social Development Ministry, Finances Ministry, Federal State Statistics Service on 10 April 2012 № 192/323n/45n/113 (in Russian).
5. Shlyapnikov D.M., Vlasova E.M., Shur P.Z., et al. // Sanitarnyy vrach. — 2014. — 10. — P. 18–26 (in Russian).

6. Shlyapnikov D., Shur P., Alekseev V. et al. // Proceedings Book 3rd International Congress on Environmental Health — ICEN2014, Porto 24–26 September 2014. — p. 179–181.

Поступила 08.12.2015

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Голева Ольга Ивановна (Goleva O.I.)

доц. каф. финансов, кредита и бирж. дела ФГБОУ ВПО

«Пермский государственный национальный исследовательский университет», канд. экон. наук. E-mail: olgagoleva@psu.ru.

Шляпников Дмитрий Михайлович (Shliapnikov D.M.)

зав. отд. анализа рисков для здоровья ФБУН «ФНЦ медико-профилактических технологий управления рисками здоровьем населения», Пермь. E-mail: shlyapnikov@fcrisk.ru.

УДК 614.71

Д.В. Горяев, И.В. Тихонова

ВОЗДЕЙСТВИЕ АТМОСФЕРНЫХ ПОЛЛЮТАНТОВ ПРЕДПРИЯТИЙ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА НА ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ

Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Красноярскому краю, ул. Каратанова, 21, г. Красноярск, Россия, 660097

Состояние атмосферного воздуха селитебной зоны г. Норильска на фоне значительных и длительное время снижающихся объемов выбросов загрязняющих химических веществ от ведущих источников — предприятий металлургической промышленности — формирует риски здоровью населения, подтверждаемые высокой заболеваемостью поражаемых органов и систем у жителей северного города. Обеспечение санитарно-эпидемиологического благополучия данной территории требует разработки и реализации гигиенических, организационных, социальных мер по защите населения, проживающего в неблагоприятных районах.

Ключевые слова: загрязнение атмосферного воздуха, металлургическое производство, популяционное здоровье населения, оценка риска для здоровья населения.

D.V. Goryaev, I.V. Tikhonova. **Influence of ambient air pollutants released by metallurgic enterprises on public health**

Krasnoyarsk Regional Office of the Federal Service on Customers' Rights Protection and Human Well-being Surveillance (Rosпотребнадзор), 21, Karatanova ul., Krasnoyarsk, Russia, 660097

State of ambient air in resident area in Norilsk city, on background of considerable and persistently high releases of chemical pollutants by major metallurgic industrial enterprises, forms risks for public health — that is supported by highly prevalent diseases of affected organs and systems in the city residents. Preserving sanitary epidemiologic well-being of this territory requires specification and implementation of hygienic, organizational, social measures to protect population dwelling in unfavorable regions.

Key words: ambient air pollution, metallurgic industry, population health, assessment of risk for public health.

В Норильском промышленном районе, расположенном на севере Красноярского края и приравненном к районам Крайнего Севера, сосредоточены крупные комплексы горного, обогатительного и металлургического производств.

По данным Территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Красноярскому краю [4] в атмосферный воздух селитебной зоны г. Норильска в 2014 г. было выброшено 1841,3 тыс. т загрязняющих веществ, что на 84,6 т меньше, чем в 2013 г. Среди основных источников химических загрязнителей атмосферного воздуха населенных мест города Норильска — предприятия металлургического производства — ПАО «Горно-металлургическая компания «Норильский никель» (Медный завод, Никелевый завод,

Надеждинский металлургический завод им. Б.И. Колесникова), доля которых в загрязнении атмосферного воздуха города стационарными источниками в разные годы составляла 99,5–100%. Техногенная нагрузка на население, выраженная количеством выбрасываемых промышленными предприятиями загрязняющих химических веществ в расчете на 1 жителя г. Норильска составляет 10393,9–10944,2 кг/чел. и превышает соответствующий показатель по Красноярскому краю (824,0–880,9 кг в год).

Состояние атмосферного воздуха селитебной зоны Норильска (за исключением 2014 г.) на фоне не снижающихся объемов выбросов загрязняющих веществ от источников промышленных предприятий и автомобильного транспор-

та и регистрируемых в атмосфере города в повышенных концентрациях свидетельствует о неблагоприятной санитарно-эпидемиологической обстановке. Значимое место в гигиенических исследованиях в последнее десятилетие занимает оценка риска факторов окружающей среды для здоровья населения [3].

Цель настоящей работы — вопросы обеспечения санитарного благополучия территории Норильского региона.

Материалы и методы. Проведена оценка состояния атмосферного воздуха населенных мест на основе статистических данных и данных наблюдений территориальных органов Роспотребнадзора, Росстата с использованием современных общепринятых методов оценки рисков, создаваемых химическим загрязнением согласно Руководства Р 2.1.10.1920-04 «Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду» [5].

Для анализа динамики впервые выявленной заболеваемости населения Красноярского края, г. Норильска использованы формы статистического наблюдения «Сведения о числе заболеваний, зарегистрированных у пациентов, проживающих в районе обслуживания медицинской организации» Министерства здравоохранения Красноярского края за 1991–2014 гг. Для анализа и статистической обработки информации использовалась программа MS Excel [1].

Результаты и обсуждение. Наблюдения за химическим загрязнением воздушной среды населенных мест Норильска, проводимые в 2010–2014 гг. учреждениями Роспотребнадзора по Красноярскому краю, свидетельствуют о регистрации в воздухе города высоких уровней загрязняющих веществ [2].

В атмосферном воздухе Норильска в течение 2014 г. регистрировались уровни, превышающие от 1 и более раз пре-

дельно-допустимые концентрации, по следующим веществам: никель оксид — в 20,9% исследуемых проб; медь оксид — в 29,7% проб; свинец и его неорганические соединения — в 11,6% проб; сера диоксид — в 10,0% проб; бензол — в 5,3% проб. Превышение гигиенических нормативов фиксировалось как в пределах от 2,1 до 5,0 ПДК — оксид меди (7,3%), свинец (4,9%), сера диоксид (3,4%), бензол (0,8%), никель оксид (4,0%), так и в пределах 5,1 ПДК и выше — медь оксид (1,2%), никель оксид (0,4%), сера диоксид (3,7%), свинец (0,6%).

Следует отметить выраженные колебания показателя удельного веса исследований с превышением за 2011–2014 гг. гигиенических нормативов приоритетных для города веществ: для меди оксида — 16,0–46,9%; никеля оксида — 12,0–36,1%; свинца и его соединений — 3,3–37,8%, на фоне 8,7–12,2% — для серы диоксида.

В атмосфере города превышение гигиенических нормативов по диоксиду серы, оксиду никеля и меди, свинцу, бензолу фиксировалось во всех точках контроля с наибольшей долей проб, превышающих гигиенический норматив по диоксиду серы — в центральной части города (15,8%); по оксиду никеля, свинца — в точке контроля зоны влияния Никелевого завода (25,0%, 12,5% соответственно); по оксиду меди и бензолу — в точке контроля зоны влияния Медного завода (34,0%, 8,3% соответственно).

По результатам мониторинговых исследований атмосферного воздуха Управления Роспотребнадзора по Красноярскому краю за 2014 г. суммарный индивидуальный канцерогенный риск здоровью населения Норильска от загрязнения атмосферного воздуха химическими поллютантами канцерогенной природы — бензолом, оксидом никеля и кобальта, свинцом и его соединениями соответствует высоким — неприемлемым значениям риска здоровью населения (табл. 1).

Таблица 1

Канцерогенные и неканцерогенные риски здоровью населения в связи с загрязнением воздуха Норильска, 2014 г.

Наименование вещества	Канцерогенный индивидуальный риск ¹	Неканцерогенный риск (допустимый риск — до 1,0)	
		по референтной концентрации	по гигиеническому нормативу
Бензол	4,6E-04	1,99	0,6
Взвешенные вещества	–	0,8	0,4
Кобальт оксид (в пересчете на кобальт)	1,4E-04	2,5	0,05
Медь оксид (в пересчете на кобальт)	–	90,0	0,9
Никель оксид (в пересчете на кобальт)	1,2E-04	25,0	0,5
Свинец и его неорганические соединения	1,07E-06	0,2	0,3
Сера диоксид	–	18,1	7,2
Суммарно	7,2E-04	–	–
Критические органы и системы организма (допустимый риск = до 1,0)			
Органы дыхания	–	136,3	9,1
Иммунитет	–	1,99	0,6
Центральная нервная система	–	2,17	0,9
Сердечно-сосудистая система	–	1,99	0,6
Кровь	–	27,17	1,4
Развитие	–	2,17	0,9
Системные нарушения	–	90,18	1,2
Репродуктивная система	–	2,17	0,9
Смертность	–	18,87	7,6

¹ — приемлемый риск для населенных мест от 1,0E-6 до 1,0E-4

Вклад в величину суммарного индивидуального канцерогенного риска от воздействия 4 канцерогенных веществ по данным 2014 г. составляет: для бензола — 63,9%, никеля оксида — 16,7%, кобальта оксида — 19,4%, свинца и его соединений — 0,15%.

По данным табл. 1, риск развития у населения Норильска хронической патологии при изолированном действии химических ингредиентов общетоксического действия (по величине коэффициента опасности) оценивается как недопустимый риск от загрязнения атмосферы оксидами меди, никеля и кобальта, диоксидом серы, бензолом.

В условиях суммарного действия загрязняющих химических веществ риск развития хронических неспецифических заболеваний по величине индекса опасности по критическим органам/системам превышает допустимый уровень для органов дыхательной системы, системы крови, обуславливая повышенную вероятность системных нарушений, а также повышенную смертность среди жителей города.

В Норильске за последние годы наблюдается ухудшение показателей здоровья населения. Впервые выявленная заболеваемость населения характеризуется тенденцией роста и показателями, значительно превышающими средние по Красноярскому краю. Тенденция роста показателей заболеваемости отмечается и в Красноярском крае (рис. 1).

В 1991–2014 гг. в Норильске наблюдается тенденция роста показателей заболеваемости населения по классам болезней, обусловленных воздействием факторов окружающей среды: новообразованиями, болезнями эндокринной системы и системы кровообращения со среднегодовым темпом прироста, превышающим как краевые, так и российские показатели: 18,7%, 5,6% и 11,5% соответственно в Норильске, 5,9%, 4,8% и 8,8% соответственно — в крае; 3,3%, 4,4% и 5,1% соответственно — в России (табл. 2).

Сравнительный анализ впервые выявленной заболеваемости населения крупного города Норильска по отношению к

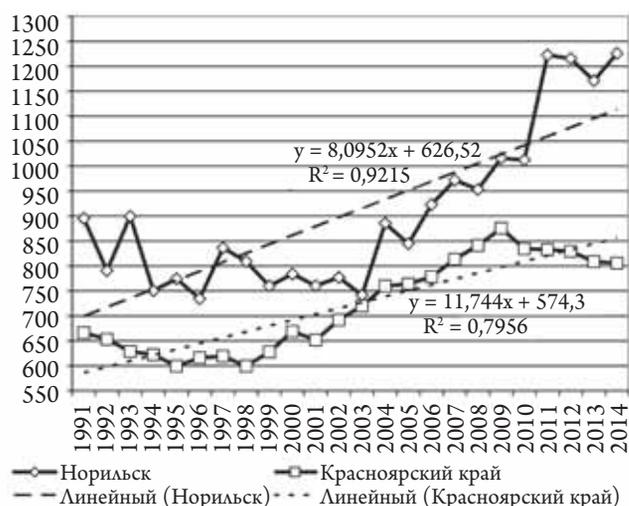


Рис. 1. Тенденция изменения показателей впервые выявленной заболеваемости населения г. Норильска в сравнении со средними показателями по Красноярскому краю

Красноярскому краю в целом показывает выраженный прирост показателей по 10 классам болезней (см. табл. 2).

По прогнозным расчетам, сделанным на основе многолетнего ряда наблюдений (1991–2014 гг.) впервые выявленной заболеваемости населения Норильска, в последующие 2015–2016 гг. возможен дальнейший рост показателей по всем классам болезней, за исключением инфекционных и паразитарных болезней (табл. 3).

Выводы. 1. Сложившийся уровень загрязнения атмосферного воздуха на территории Норильска оценивается неприемлемыми значениями риска здоровью населения и формируется в условиях развития металлургической отрасли промышленности. 2. Изменения в состоянии здоровья населения требует разработки гигиенических, организационных, соци-

Таблица 2

Динамика показателей впервые выявленной заболеваемости населения РФ, Красноярского края, г. Норильска ($p < 0,05$), период 1991–2014 гг.

Наименование класса болезни	Среднегодовой темп прироста (↑), снижения (↓),%		
	Россия	Краи	Норильск
Всего заболеваний	↑1,1	↑1,7	↑2,0
Некоторые инфекционные и паразитарные болезни	↓1,1	↓1,7	↓0,8
Новообразования	↑3,3	↑5,9	↑18,7
Болезни крови, кроветворных органов и отдельные нарушения, вовлекающие иммунный механизм	↑4,5	↑4,4	↑4,3
Болезни эндокринной системы, расстройства питания и нарушения обмена веществ	↑4,4	↑4,8	↑5,6
Болезни нервной системы	↑0,6	↑4,7	↑4,5
Болезни глаза и его придаточного аппарата	↑0,6	↑2,7	↑2,8
Болезни уха и сосцевидного отростка	↑2,1	↑3,5	↑7,8
Болезни системы кровообращения	↑5,1	↑8,8	↑11,5
Болезни органов дыхания	↑0,5	↑0,3	↑1,0
Болезни органов пищеварения	↑0,5	↑2,1	↑4,6
Болезни кожи и подкожной клетчатки	↑1,0	↑1,1	↑2,4
Болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани	↑1,5	↑4,2	↑5,1
Болезни мочеполовой системы	↑3,9	↑5,6	↑10,5
Травмы, отравления и некоторые другие последствия воздействия внешних причин	↑0,5	↑1,0	↑0,3

Таблица 3

Динамика и прогноз показателей впервые выявленной заболеваемости населения г. Норильска ($p < 0,05$) за 1991–2014 гг.

Наименование класса болезни	Среднегодовой темп прироста (↑), снижения (↓), %	Прогноз, 2015 г.		Прогноз, 2016 г.	
		Показатель ¹	Δ ²	Показатель ¹	Δ ²
Всего заболеваний	↑2,0	1131,4	5,02	1149,4	5,14
Некоторые инфекционные и паразитарные болезни	↓0,8	42,6	0,95	42,3	0,95
Новообразования	↑18,7	28,2	0,78	29,4	0,8
Болезни крови, кроветворных органов и отдельные нарушения, вовлекающие иммунный механизм	↑4,3	4,56	0,32	4,68	0,32
Болезни эндокринной системы, расстройства питания и нарушения обмена веществ	↑5,6	14,4	0,56	14,8	0,57
Болезни нервной системы	↑4,5	13,6	0,55	14,0	0,57
Болезни глаза и его придаточного аппарата	↑2,8	65,8	1,18	67,3	1,21
Болезни уха и сосцевидного отростка	↑7,8	52,7	1,06	54,9	1,1
Болезни системы кровообращения	↑11,5	43,3	0,95	45,0	0,98
Болезни органов дыхания	↑1,0	412,4	2,31	416,0	2,34
Болезни органов пищеварения	↑4,6	41,4	0,93	42,6	0,96
Болезни кожи и подкожной клетчатки	↑2,4	59,5	1,11	60,6	1,13
Болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани	↑5,1	75,1	1,23	77,3	1,27
Болезни мочеполовой системы	↑10,5	70,5	1,2	73,1	1,23
Травмы, отравления и некоторые другие последствия воздействия внешних причин	↑0,3	173,7	1,77	174,2	1,8

Примечания: ¹ — в случаях на 1000 человек; ² — доверительный интервал

альных мер по защите населения, обеспечив его санитарно-эпидемиологическое благополучие на основе реализации мероприятий по улучшению среды обитания и здоровью населения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Марченко Б.И. Здоровье на популяционном уровне: статистические методы исследования (рук-во для врачей). — Таганрог: Изд-во «Сфинкс», 1997. — 432 с.

2. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Красноярском крае в 2014 г.: Гос. доклад. — Упр. Федер. службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополуч. человека по Красноярскому кр. — 2015. — 306 с.

3. Онищенко Г.Г., Новиков С.М., Рахманин Ю.А., Авалиани С.А., Буштуева К.А. Основы оценки риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду/ Под ред. Рахманина Ю. А., Онищенко Г. Г. — М.: НИИ ЭЧ и ГОС, 2002. — 408 с.

4. Охрана атмосферного воздуха в Красноярском крае в 2014 г. Экономич. табл. № 1.15.1.2. — Красноярск, 2015. Электронный ресурс Территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Красноярскому краю.

5. Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду. Р 2.1.10.1920–04 — М., Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2004. — 143 с.

REFERENCES

1. Marchenko B.I. Health on population level: statistic study methods (manual for doctors) . — Taganrog: Izdatel'stvo «Sfinks», 1997. — 432 p. (in Russian).

2. On state of sanitary epidemiologic well-being of population in Krasnoyarsk area in 2014: Governmental report. Administration of Federal Service in supervision in consumers rights protection and human well-being in Krasnoyarsk area, 2015. — 306 p. (in Russian).

3. Rakhmanin Yu.A., Onishchenko G.G., eds. Onishchenko G.G., Novikov S.M., Rakhmanin Yu.A., Avaliani S.L., Bushtueva K.A. Basic evaluation of public health risk due to influence of chemicals polluting environment. — Moscow: NII ECh i GOS, 2002. — 408 p. (in Russian).

4. Ambient air preservation in Krasnoyarsk area in 2014. Economic table, N 1.15.1.2. — Krasnoyarsk, 2015. Electronic resource of Territorial department of Federal State Statistics service in Krasnoyarsk area (in Russian).

5. Manual to evaluation of public health risk due to influence of chemicals polluting environment. R 2.1.10.1920–04. — Moscow, Federal'nyy tsentr gossanepidnadzora Minzdrava Rossii, 2004. — 143 p. (in Russian).

Поступила 08.12.2015

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Горяев Дмитрий Владимирович (Goryaev D.V.);

рук. Управления Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Красноярскому краю.

Тихонова Ирина Викторовна (Tikhonova I.V.);

нач. отд. социально-гигиенического мониторинга Управления Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Красноярскому краю. E-mail: tikhonova_iv@24.rospotrebnadzor.ru.

В.В. Кульнев¹, В.А. Почечун²**ПРИМЕНЕНИЕ АЛЬГОЛИЗАЦИИ ПИТЬЕВЫХ ВОДОЕМОВ НИЖНЕТАГИЛЬСКОГО ПРОМЫШЛЕННОГО УЗЛА**¹ООО НПО «Альгобиотехнология», Ленинский пр-т, д. 15, г. Воронеж, Россия, 394029²ФГБОУ ВПО «Уральский государственный горный университет», ул. Куйбышева, д. 30, г. Екатеринбург, Россия, 620144

В данной работе описан опыт применения биологической реабилитации методом коррекции альгоценоза (альголизация) питьевых водоемов Нижнетагильского промышленного узла. Работы по биологической реабилитации Черноисточинского и Верхне-Выйского питьевых водохранилищ, проводимые в 2011–2012 гг., привели к значительному улучшению качества воды по эколого-гидрохимическим и эколого-гидробиологическим параметрам, о чем свидетельствовало отсутствие «цветения» водоемов сине-зелеными водорослями, снижение индекса сапробности. Произошло значительное снижение концентрации таких загрязняющих веществ как тяжелые металлы — железо, марганец, медь, нефтепродукты, уменьшение запаха и улучшение качества воды по гидрохимическим показателям до второго класса по индексу загрязнения воды.

Ключевые слова: сине-зеленые водоросли (цианобактерии), альголизация, поллютанты, тяжелые металлы, мониторинг, источники питьевого водоснабжения, Нижнетагильский промышленный узел.

V.V. Kul'nev¹, V.A. Pochechun². **Algolization of drinkable water basins in Nizhny Tagil industrial complex**¹Algobiotekhnologiya OOO (LLC) Research and Production Association, Leninsky prosp. 15, Voronezh, Russian Federation, 394029²Federal State Institution of Higher Professional Education «Ural State Mining University», ul. Kuybysheva 30, Yekaterinburg, Russian Federation, 620144

The article covers experience of biologic rehabilitation through correction of algocenosis (algolization) of drinkable water basins in Nizhny Tagil industrial complex. Biologic rehabilitation of Chernoishtochnik and Verhne-Vyisky drinkable water basins in 2011–2012 considerably improved water quality in ecologic hydrochemical and hydrobiologic parameters — that was proved by absent water contamination with blue-green algae, lower saprobiont index. Results also are significant lower concentration of pollutants — heavy metals (ferrum, manganese, copper), oil products, decreased odor and and better water quality in hydrochemical parameters to second class according to water pollution index.

Key words: cyanobacteria, algolization, pollutants, heavy metals, monitoring, drinkable water sources, Nizhny Tagil industrial complex.

На территории Нижнетагильского промышленного узла имеются многочисленные горные и металлургические предприятия, оказывающие негативное влияние на природную среду. Такое влияние проявляется в повышенном содержании, например, тяжелых металлов: V, Mn, Co, Ti, Cu, Zn, Fe и др. во всех компонентах окружающей среды (атмосферном воздухе, природных водах, почвах, биоте) по сравнению с нормативными значениями. По данным А.И. Семячкова, А.А. Фоминых, В.А. Почечун в поверхностных водах (р. Сухая Ольховка, р. Мокрая Ольховка, р. Тагил) концентрации сидерафильных элементов составляют от 5–10 ПДК до нескольких десятков ПДК. В подземных водах территории Нижнетагильского промышленного узла концентрации тяжелых металлов превышают фоновые значения в несколько раз. Данные концентрации тяжелых металлов устойчивы и наблюдаются в течение длительного периода времени [8,9].

Экологическое состояние Черноисточинского и Верхне-Выйского питьевых водохранилищ, расположенных в южной части Нижнетагильского промышленного узла и питающих их рек за последнее десятилетие в результате

детериорации значительно ухудшилось. Значительно ухудшилось качество питьевой воды не только по содержанию загрязняющих веществ, но и по органолептическим показателям. Как показано выше, ведущими поллютантами признаны тяжелые металлы, источники поступления которых в компоненты окружающей среды имеют как природное, так и техногенное происхождение в результате выбросов промышленными предприятиями в атмосферный воздух загрязняющих веществ, сбросов сточных вод и пыления с отвалов.

Еще одной экологической проблемой является «цветение» данных водоемов. Массовое развитие сине-зеленых водорослей с накоплением их избыточной биомассы создает технические трудности при подаче воды в городскую водопроводную сеть, наряду с тяжелыми металлами ухудшая ее химический состав и санитарные показатели.

При доминировании сине-зеленых водорослей в структуре фитопланктонного сообщества происходит целый ряд негативных процессов, значительно ухудшающих качество питьевой воды. А именно, разложение биомассы цианобактерий приводит к неприятному запаху, к расходу значительного количества растворенного кислорода, приводящему к

заморным явлениям. В ходе вегетации сине-зеленые водоросли продуцируют нейро- и гепатоксины (микроцистин, анатоксин), антитодов к которым в настоящее время не существует. Поэтому особую озабоченность вызывает ухудшение качества воды в результате детериорации в связи с тем, что Черноисточинское и Верхне-Выйское водохранилища используются для хозяйственно-питьевого водоснабжения Нижнего Тагила и пригородного района.

Целью исследования является оценка изменения качества воды в питьевых водоемах Нижнетагильского промышленного узла в период проведения их альголизации планктонным штаммом микроводосли хлореллы на основе данных эколого-гидрохимического и эколого-гидробиологического мониторинга [1–4].

Материал и методики. С целью структурной перестройки фитопланктонного сообщества [5] и решения указанных экологических проблем проводилась альголизация водоемов представителем зеленых микроводорослей — штаммом *Chlorella vulgaris* ИФР №С–111 для увеличения роли зеленых водорослей и решения экологических проблем. Ввиду того, что между зелеными и сине-зелеными водорослями складываются антагонистические отношения, хлорелла подавляет развитие сине-зеленых водорослей за счет прямой конкуренции [7].

Методика проведения сезонного цикла альголизации включает несколько временных этапов, приуроченных к различным гидрологическим режимам. Подледное вселение хлореллы проводится в начале весны и является основным. Затем проводится послепагодковое (конец мая) и летнее (в июле) вселение [6].

Перед началом работ по биологической реабилитации водоема методом коррекции альгоценоза (альголизации) производится расчет нормы вселения хлореллы для каждого конкретного водоема в зависимости от морфометрической структуры водоема, загрязненности воды.

Для определения эколого-гидробиологического состояния водоемов до начала биологической реабилитации была проведена визуальная оценка состояния воды в вегетационный сезон 2010 г. Оценка эколого-гидрохимического состояния носила качественный характер и основывалась на архивных данных Нижнетагильского водоканала по Черноисточинскому и Верхне-Выйскому гидроузлам.

Результаты исследования и их обсуждение. Биологическая реабилитация водохранилищ привела к тому, что помимо отсутствия «цветения» сине-зелеными водорослями проводимые параллельно мониторинговые работы эколого-гидрохимического и эколого-гидробиологического состояния этих водных объектов показали, что произошло значительное улучшение качества воды. Эколого-гидрохимический мониторинг заключался в ежемесячном (апрель–сентябрь) отборе проб воды и их химическом анализе по 21 компоненту и двум показателям.

В первую группу входили компоненты и показатели, концентрация и значения которых при отсутствии залповых поступлений подчиняется закономерным сезонным изменениям. В данную группу входят макрокомпоненты: кальций, магний, натрий, калий, хлориды, гидросульфаты и гидрокарбонаты. Изменение их содержания приурочено к условиям питания водоема, изменяющимся посезонно. Содержание растворенного в воде кислорода имеет температурную зависимость. Также к данной группе относятся

такие показатели как общая жесткость, биохимическое и химическое потребление кислорода.

Компоненты и показатели, которые имеют стохастический характер изменения концентрации, входят во вторую группу. Это, прежде всего, тяжелые металлы, фенолы, анионоактивные синтетические поверхностно-активные вещества, нефтепродукты, неорганические формы азота и фосфора. Тяжелые металлы имеют атмосферный характер поступления в водоемы, т. к. первоначально они депонируются в снеговых отложениях, и их концентрации в водоемах резко увеличиваются в весенний период, но в течение года имеют тенденцию к снижению.

Повышенное содержание аммонийного азота свидетельствует о свежем поступлении загрязнения. Затем данный компонент под действием хемоавтотрофных нитрификаторов переходит в наиболее токсичную форму — нитритный азот. Данное соединение неустойчиво и под действием бактерий второй фазы нитрификации переходит в нитратную форму.

Был проведен сравнительный анализ изменения экологической ситуации на исследуемых водохранилищах в 2011 и 2012 гг. Содержание растворенного кислорода в воде исследуемых водохранилищ повысилось и трехкратно превысило минимальную норму. Данный факт говорит о пользе альголизации водоема: если даже в самый жаркий месяц — июль — концентрация кислорода находилась на уровне 11 мг/дм³ для Верхне-Выйского, и 13,5 мг/дм³ для Черноисточинского водохранилища.

По такому сидерофильному элементу как марганец сложилась обратная ситуация, выражающаяся в снижении содержания данного компонента. Данный факт объясняется высоким содержанием кислорода — мощнейшего окислителя, который переводит марганец в высшие валентности, обуславливающие образование минеральных форм этого поллютанта в донных отложениях. Кроме того, в обоих водоемах в течение 2012 г. качество воды по сравнению с предыдущим годом улучшилось по следующим показателям, контролируемым водоканалом Нижнего Тагила: сульфаты, запах, химическое потребление кислорода, нитраты, хлориды, марганец, железо и нефтепродукты.

В структуре фитопланктонного сообщества исследованных водоемов доминируют диатомовые водоросли. Их гегемония нарушается золотистыми (в мае) и зелеными (в июле) водорослями. Это определяет высокое качество питьевой воды. Виды сине-зеленых водорослей, вызывающие «цветение» воды присутствуют в незначительных количествах, что доказывает положительный результат применения биологической реабилитации методом коррекции альгоценоза в целях улучшения качества питьевой воды, подаваемой населению.

Выводы. 1. Данные эколого-гидробиологического анализа показали, что работы по альголизации водоемов привели к положительным результатам. В частности, в структуре альгоценозов обоих водоемов в массовом количестве отсутствовали виды цианобактерий (*Anabaena*, *Aphanizomenon*, *Oscillatoria* и *Microcystis*), вызывающих «цветение» воды. 2. Применение биологической реабилитации Черноисточинского и Верхне-Выйского водохранилищ методом коррекции альгоценоза привело к улучшению основных показателей качества воды: органолептических показателей, повышению содержания растворенного кислорода, уменьшению индекса загрязнения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Биологическая реабилитация Верхне-Выйского водохранилища методом коррекции альгоценоза в 2011 году: отчет о научно-исследовательской работе / Лухтанов В.Т., Кульнев В.В., Косинова И.И., Валяльщикова А.А., Животова Е.Н., Силина А.Е., Анциферова Г.А. — Воронеж: ООО НПО «Альгобиотехнология», 2011 г.

2. Биологическая реабилитация Верхне-Выйского водохранилища методом коррекции альгоценоза в 2012 г.: отчет о научно-исследовательской работе / Лухтанов В.Т., Кульнев В.В., Попов А.Н., Павлюк Т.Е. — Воронеж: ООО НПО «Альгобиотехнология», 2012 г.

3. Биологическая реабилитация Черноисточинского водохранилища методом коррекции альгоценоза в 2011 г.: отчет о научно-исследовательской работе / Лухтанов В.Т., Кульнев В.В., Косинова И.И., Валяльщикова А.А., Животова Е.Н., Силина А.Е., Анциферова Г.А. — Воронеж: ООО НПО «Альгобиотехнология», 2011 г.

4. Биологическая реабилитация Черноисточинского водохранилища методом коррекции альгоценоза в 2012 г.: отчет о научно-исследовательской работе / Лухтанов В.Т., Кульнев В.В., Попов А.Н., Павлюк Т.Е. — Воронеж: ООО НПО «Альгобиотехнология», 2012 г.

5. Богданов Н.И. Биологическая реабилитация водоемов. — Пенза, 2008. — 137 с.

6. Кульнев В.В. и др. // Вестн. Воронежского госуниверситета. Серия Геология. — 2014, — №1. — С. 110–118.

7. Попов А.Н. и др. // М-алы Всерос. конф. «Приоритетные направления экологической реабилитации Воронежского водохранилища». — Воронеж: Изд-во «Научная книга», 2012 г.

8. Почечун В.А. // Вопр. совр. науки и практики. — 2013. — № 1 (45). — С. 10–17.

9. Семячков А.И. и др. Мониторинг и защита окружающей среды железорудных горно-металлургических комплексов. — Екатеринбург: Ин-т экономики УрО РАН, 2008. — 243 с.

REFERENCES

1. Lukhtanov V.T., Kul'nev V.V., Kosinova I.I., Valyal'shchikova A.A., Zhivotova E.N., Silina A.E., Antsiferova G.A. Biologic rehabilitation of Verhne-Vyisk water basin through correction of

algcenosis in 2011: report on research work. — Voronezh: ООО НПО «Al'gobiotekhnologiya», 2011 (in Russian).

2. Lukhtanov V.T., Kul'nev V.V., Popov A.N., Pavlyuk T.E. Biologic rehabilitation of Verhne-Vyisk water basin through correction of algcenosis in 2012: report on research work. — Voronezh: ООО НПО «Al'gobiotekhnologiya», 2012 (in Russian).

3. Lukhtanov V.T., Kul'nev V.V., Kosinova I.I., Valyal'shchikova A.A., Zhivotova E.N., Silina A.E., Antsiferova G.A. Biologic rehabilitation of Chernoishtchnik water basin through correction of algcenosis in 2011: report on research work. — Voronezh: ООО НПО «Al'gobiotekhnologiya», 2011 (in Russian).

4. Lukhtanov V.T., Kul'nev V.V., Popov A.N., Pavlyuk T.E. Biologic rehabilitation of Chernoishtchnik water basin through correction of algcenosis in 2012: report on research work. — Voronezh: ООО НПО «Al'gobiotekhnologiya», 2012 (in Russian).

5. Bogdanov N.I. Biologic rehabilitation of water basins. — Penza, 2008. — 137 p. (in Russian).

6. Kul'nev V.V., et al. // Vestnik Voronezhskogo gosuniversiteta. Seriya Geologiya. — 2014. — 1. — P. 110–118 (in Russian).

7. Popov A.N., et al. // Materials of Russian conference «Priority directions of ecologic rehabilitation of Voronezh water basin. — Voronezh: Izd-vo «Nauchnaya kniga». — 2012 (in Russian).

8. Pochechun V.A. // Voprosy sovremennoy nauki i praktiki. — 2013. — 1(45). — P. 10–17 (in Russian).

9. Semyachkov A.I., et al. Monitoring and protection of environment near ferrum ore metallurgy complex. — Yekaterinburg: Institut ekonomiki UrO RAN, 2008; 243 p. (in Russian).

Поступила 08.12.2015

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Кульнев Вадим Вячеславович (Kul'nev V.V.);
дир. по науке ООО НПО «Альгобиотехнология», канд.
геогр. наук. E-mail: abt-vrn@yandex.ru.

Почечун Виктория Александровна (Pochechun V.A.);
доц. ФГБУ ВПО «Уральский государственный гор-
ный университет», канд. геолого-минер. наук. E-mail:
viktoriyapochechun@mail.ru.

УДК 614.7

О.А. Рапопорт, Г.Н. Рудой, И.Д. Копылов

ВОЗМОЖНОСТИ МИНИМИЗАЦИИ КАПИТАЛЬНЫХ ЗАТРАТ НА ОРГАНИЗАЦИЮ САНИТАРНО-ЗАЩИТНОЙ ЗОНЫ ПРЕДПРИЯТИЯ

ООО «УГМК-Холдинг», пр. Успенский, 1, Верхняя Пышма, Свердловская обл., Россия, 624091

В статье рассмотрен вопрос санитарно-защитных зон (СЗЗ) с точки зрения принятых экологических решений и экономической составляющей, и подход к расчету наиболее оптимального соотношения между ними.

Ключевые слова: расчетная санитарно-защитная зона, воздухоохраные мероприятия, минимизация капитальных затрат.

O.A. Rapoport, G.N. Rudoi, I.D. Kopylov. **Possibility of minimizing capital costs for organization of sanitary protection zone of enterprise**

UMMC Holding Company LLC, pr. Uspenskiy 1, Verkhnyaya Pyshma, Sverdlovskaya obl., Russia, 624091

The article covers topic of sanitary protection zones, from a viewpoint of decided ecologic solutions and economic content, and approach to calculation of the most optimal correlation between them.

Key words: *calculated sanitary protection zone, air protection measures, minimization of capital costs.*

Как известно, в соответствии с п. 2.1 СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 (с изменениями СанПиН 2.2.1/2.1.1-2361-08) «для объектов, являющихся источниками воздействия на среду обитания, разрабатывается проект обоснования размера санитарно-защитной зоны ...», т. е. проекты СЗЗ разрабатываются при проектировании, строительстве и эксплуатации вновь строящихся, реконструируемых и действующих промышленных объектов и производств [3].

Иными словами, ни один проект на строительство или реконструкцию промышленных объектов не будет согласован и разрешен к строительству со стороны органов Госнадзора без утвержденного проекта санитарно-защитной зоны для данного него.

Специалистами отдела экологического нормирования Управления экологической безопасности ООО «УГМК-Холдинг» (г. Верхняя Пышма Свердловской обл.) разработаны и согласованы в установленном порядке проекты расчетных санитарно-защитных зон для более семи предприятий, что обеспечило практическую возможность дальнейшей реконструкции и модернизации данных предприятий.

В соответствии с п. 3.12 вышеуказанных СанПиН «размеры санитарно-защитной зоны для проектируемых, реконструируемых и действующих промышленных объектов и производств устанавливаются на основании классификации, расчетов рассеивания загрязнения атмосферного воздуха и физических воздействий на атмосферный воздух (шум, вибрация, электромагнитные поля (ЭМП) и др.) по разработанным в установленном порядке методикам...», аналогичные рекомендации приведены в [2].

Так как в соответствии с данным СанПиН [3] проект СЗЗ предприятия разрабатывается последовательно, первой стадией проектирования является определение расчетной санитарно-защитной зоны, на границе которой должны обеспечиваться нормы ПДК (для атмосферного воздуха) и нормы ПДУ (для физических факторов воздействия) с учетом фоновго загрязнения.

Наши отечественные предприятия, как правило, размещаются в черте населенных пунктов (городов, поселков), в окружении жилой застройки. Поэтому вынос объектов жилья и соцкультбыта с переселением жителей из санитарно-защитной зоны, как того требует п. 5.1 указанных СанПиН, является весьма проблематичным и очень затратным.

Накопленный опыт проектирования, согласования и прохождения Госэкспертизы проектов СЗЗ предприятий Холдинга позволяет предложить способ оптимизации капитальных затрат на организацию санитарно-защитной зоны предприятия, который состоит в сопоставлении затрат на внедрение воздухоохраных мероприятий (включая мероприятия по сокращению вредных физических воздействий), и затрат на отселение жителей из санитарно-защитной зоны (либо — компенсационных затрат).

Разработчикам природоохранной документации хорошо известно, что чем выше затраты на:

— воздухоохраные мероприятия, включающие в себя технологические решения по сокращению выбросов в атмосферу, газоочистные и пылеулавливающие сооружения, установки каталитической очистки и пр.;

— мероприятия по сокращению вредных физических воздействий,

тем ближе к промплощадке предприятия располагаются расчетные изолинии нормативных ПДК вредных веществ и ПДУ физических факторов.

Результирующая кривая, огибающая эти изолинии нормативных ПДК и ПДУ и является, в первом приближении, границей расчетной санитарно-защитной зоны предприятия.

Чем ближе граница санитарно-защитной зоны к промплощадке, тем меньше объектов жилья и соцкультбыта из нее нужно переносить и соответственно, тем меньше составят капитальные затраты на организацию СЗЗ.

В качестве примера рассмотрим некое предприятие N, для которого определены несколько вариантов затрат на воздухоохраные мероприятия (по нарастающей). Для каждого варианта определены выбросы в атмосферу (также влияние вредных физических воздействий) и проведены расчеты рассеивания этих выбросов (с расчетом влияния физических воздействий), по результатам которых определены границы расчетных санитарно-защитных зон с соответствующими радиусами (рис. 1). При этом для каждого из вариантов также определена стоимость сноса/восстановления объектов жилья и соцкультбыта с переселением жителей.

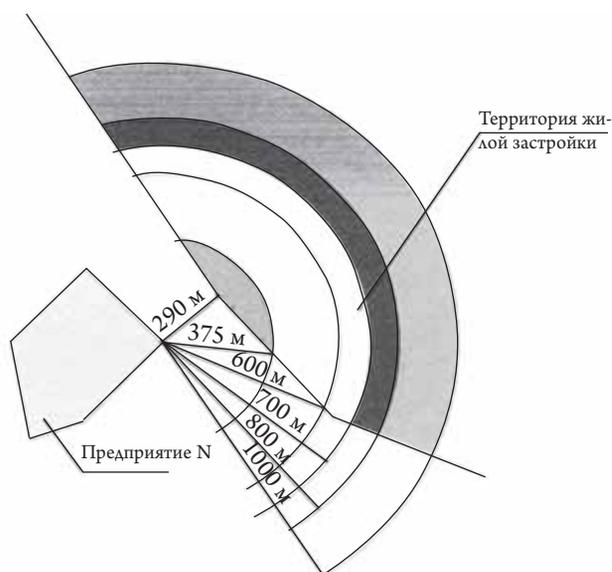


Рис. 1. Варианты размеров радиусов СЗЗ

Капитальные затраты на мероприятия для организации СЗЗ

Радиус расчетной СЗЗ, м	Капитальные затраты, млн руб.		Суммарные затраты для обеспечения организации данной расчетной СЗЗ, млн руб.
	на воздухоохраные и технологические мероприятия (по сокращению влияния физфакторов и пр.)	на перенос жилья с переселением жителей из СЗЗ	
1000	0	1000	1000
800	100	700	800
700	150	560	710
600	250	400	650
375	550	150	700
250	800	0	800

Данные расчетов сведены в табл. 1, из которой видно, что чем выше затраты на воздухоохраные мероприятия (с мероприятиями по сокращению влияния физических факторов), тем меньше величины затрат на вынос жилья из санитарно-защитной зоны.

С целью определения оптимальных затрат на организацию СЗЗ на основании данной таблицы выполнен график (рис. 2), на котором построены:

— кривая величин затрат на воздухоохраные мероприятия (с мероприятиями по физфакторам) в зависимости от радиуса расчетной санзоны (K_1);

— кривая величин затрат на перенос жилья с переселением жителей из СЗЗ в зависимости от того же радиуса расчетной санзоны (K_2);

— результирующая кривая, представляющая собой величину суммы затрат на вышеуказанные мероприятия по организации СЗЗ для каждого ее расчетного радиуса (S).

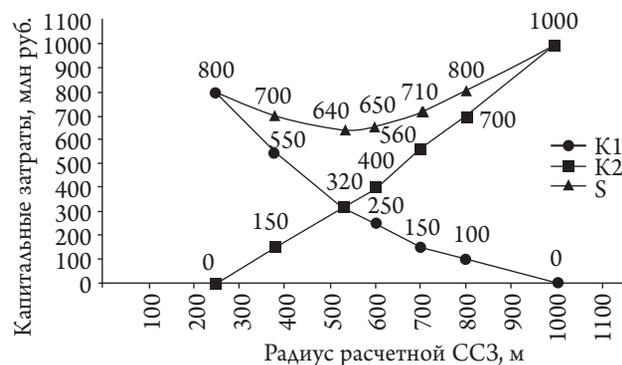


Рис. 2. Зависимость капитальных затрат от радиуса расчетной СЗЗ

Видно, что данная результирующая кривая имеет знакопеременный характер. На ней определяется точка минимума суммарных капзатрат — 640 млн руб., соответствующая санзоне радиусом 530 м.

Таким образом, минимальная сумма затрат на организацию СЗЗ для данного предприятия составит 640 млн руб. Теперь необходимо определить сколько денег составят затраты на вынос жилья и сколько — на воздухоохраные мероприятия.

Для этого методом последовательного приближения решаем обратную задачу, т. е. выполняем расчеты рассеивания (с расчетом влияния физических факторов), при которых обеспечивается расчетная СЗЗ радиусом 530 м, какой набор воздухоохраных мероприятий для этого требуется,

и соответственно, какая получится величина затрат. Затем определяем затраты на вынос жилья как разность между 640 млн руб. и полученными затратами на воздухоохраные мероприятия. Для проекта расчетной санзоны ОАО «Электроцинк» (г. Владикавказ) согласно [1] определены капитальные затраты на осуществление воздухоохраных и технологических мероприятий с целью достижения среднеинтегрального размера СЗЗ 350 м, которая проходит по границе жилой застройки и при организации которой выселения жителей не требуется (только благоустройство и озеленение). Для данного предприятия также определены ориентировочные затраты на:

— вынос жилья из нормативной СЗЗ размером 1000 м;

— организацию промежуточных санзон размерами 800 и 500 м;

— теоретически возможные воздухоохраные и технологические мероприятия с целью теоретического достижения санзоны размером 200 м.

Все указанные затраты сведены в табл. 2, на основании которой построен график (рис. 3), из которого видно, что полученный оптимум по минимальным суммарным капзатратам на организацию СЗЗ (1563,15 млн руб.) и соответствует установленной расчетной санзоне размером 350 м для данного предприятия.

Таблица 2

Среднеинтегральные размеры (ширина) СЗЗ и капитальные затраты на ее организацию

Ширина расчетной СЗЗ ОАО «Электроцинк», м	Капзатраты на воздухоохраные и технологические мероприятия, млн руб.	Затраты на перенос жилья с отселением людей, озеленение и благоустройство СЗЗ, млн руб.	Сумма затрат для обеспечения данной СЗЗ, млн руб.	Год достижения
1000	0,5	7400	7400,5	2008
800	477,75	4530	5007,75	2010
500	559,55	1320	1879,55	2011
350	563,15	1000 *	1563,15	2012
200	2063,15	450*	2513,15	--

* только на озеленение и благоустройство СЗЗ

Достижение санитарно-защитной зоны размером 200 м для данного предприятия является как экономически нецелесообразным, так и практически нереальным для данной

промплощадки (требуется осуществление утилизации сернистого ангидрида и пр.).

Из рис. 3 видно, что для данного предприятия точка пересечения кривых K_1 и K_2 (равных капитальных затрат по 900 млн руб.), соответствующая ширине СЗЗ 270 м с суммарными капитальными затратами 1800 млн руб., смещена от точки оптимума на 80 м (350–270).

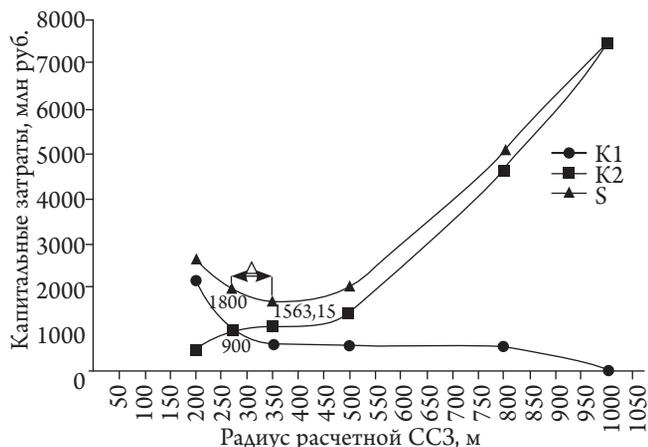


Рис 3. Определение оптимальных затрат на организацию СЗЗ ОАО «Электроцинк»

Заключение. Данный способ минимизации капитальных затрат, не претендует на универсальность для всех предприятий, а рекомендуется, в основном, для крупных предприятий, расположенных в близости жилой застройки, либо садово-огородных товариществ, там, где возможно определить стоимостные показатели по выносу жилья и внедрению воздухоохраных мероприятий при их вариантном рассмотрении.

УДК 613.6.027:613.634

П.В. Серебряков¹, О.И. Карташев², И.Н. Федина¹

КЛИНИКО-ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ЗДОРОВЬЯ РАБОТНИКОВ ПРОИЗВОДСТВА МЕДИ В УСЛОВИЯХ КРАЙНЕГО СЕВЕРА

¹ ФБУН «Федеральный научный центр гигиены им. Ф.Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора, ул. Семашко, 2, Мытищи, Московская обл., Россия, 141014

² МБУЗ Городская поликлиника №1, ул. Талнахская, 76, Норильск, Россия, 663318

Работа посвящена выявлению функциональных и клинико-лабораторных маркеров нарушений здоровья работников основных производств предприятия по обогащению меди, использующихся с целью ранней диагностики и профилактики патологии органов дыхания.

Ключевые слова: производство меди, заболевания органов дыхания, ранняя диагностика, профилактика.

P.V. Serebryakov¹, O.I. Kartashev², I.N. Fedina¹. **Clinical and hygienic evaluation of health state of copper production workers in Far North**

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Проект обоснования расчетной (предварительной) санитарно-защитной зоны ОАО «Электроцинк». — Верхняя Пышма: ООО «УГМК-Холдинг», 2009.
2. «Рекомендации по разработке проектов санитарно-защитных зон промышленных предприятий, групп предприятий». Научно-исследовательский и проектный институт генплана. — М.: Изд-во РЭФИА, 1998.
3. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200–03 (с изменениями СанПиН 2.2.1./2.1.1.–2361–08) «Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов».

REFERENCES

1. Project of substantiation for estimated (preliminary) sanitary protective zone OAO «Electrozinс». — Verhnyaya Pyshma: OOO «UGMK-Holding», 2009 (in Russian).
2. Recommendations on development of sanitary protective zones projects for industrial enterprises, enterprise groups. Research and project institute of Moscow Genplan. — Moscow: Izd. REFIA, 1998 (in Russian).
3. SanPiN 2.2.1/2.1.1.1200–03 (with changes SanPiN 2.2.1./2.1.1.–2361–08) «Sanitary protective zones and sanitary classification of enterprises, constructions and other objects» (in Russian).

Поступила 08.12.2015

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

- Рапопорт Олег Аронович (Rapoport O.A.);
нач. отд. экол. нормирования. E-mail: o. rapoport@ugmk.ru.
Рудой Григорий Николаевич (Rudoі G.N.);
дир. по горному пр-ву ООО «УГМК-Холдинг», канд. техн. наук. E-mail: luea@ugmk.com.
Копылов Игорь Дмитриевич (Kopylov I.D.);
нач. упр экологич безопасности. E-mail: i. kopilov@ugmk.com.

¹F.F. Erisman Federal Research Center of Hygiene, ul. Semashko, d. 2, Mytishchi, Moskovskaya obl., Russia, 141014

²City polyclinic №1, ul. Talnakhsкая 76, Norilsk, Russia, 663318

The article covers disclosure of functional and clinical, laboratory markers of health disorders among workers engaged in major occupations of copper processing enterprise. These markers are used for early diagnosis and prevention of respiratory diseases.

Key words: *copper production, respiratory diseases, early diagnosis, prevention.*

На предприятиях цветной металлургии, обеспечивающих весомую долю в формировании валового внутреннего продукта, условия труда работников продолжают оставаться неблагоприятными. Особенности технологических процессов в цветной металлургии не позволяют полностью исключить вредное воздействие производственных факторов на организм работников. Снижение влияния факторов рабочей среды, усугубляющих течение соматической патологии, повышение адаптационных возможностей, оптимизация и исключение эмпирического подхода к планированию профилактических мероприятий особенно важны для работающих в условиях Крайнего Севера [1–4].

Цель исследования: выявление функциональных и клинико-лабораторных маркеров нарушений здоровья работников основных производств предприятия по обогащению меди.

Материалы и методы. Проведено обследование 179 работников Медного завода ЗФ ОАО «ГМК «Норильский никель»: 89 работников плавильного цеха (ПЦ), 63 работников цеха электролиза меди (ЦЭМ) и 27 работников цеха обеспечения основного производства (ЦООП). Возраст обследованных варьировался в пределах от 30 до 65 лет, в среднем 45,3±8,2 года и достоверно не отличался по цехам, составляя от 43,9±9,2 года в ЦООП до 46,8±7,3 года в ЦЭМ.

Гигиеническая оценка факторов рабочей среды и трудового процесса проведена на основе анализа и обобщения данных аттестации рабочих мест ведомственной лаборатории ЗФ ОАО «ГМК «Норильский никель», санитарно-гигиенических характеристик, составленных Территориальным отделом Роспотребнадзора в г. Норильске.

Для определения аэрогенной нагрузки использована формула (Р. 2.2.2006–05):

$$ПН = K \times N \times T \times Q,$$

где: ПН — пылевая нагрузка, К — фактическая средняя концентрация пыли в зоне дыхания работника, мг/м³; N — число рабочих смен, отработанных в календарном году в условиях воздействия аэрозолей преимущественно фиброгенного действия (АПФД); T — количество лет контакта с АПФД; Q — объем легочной вентиляции за смену, м³.

Флюорография проведена на малодозовом цифровом сканирующем флюорографе PraScan-7000 (пр-во «Рентгенпром», Россия). Исследование функции внешнего дыхания (ФВД) проведено на отечественном автоматизированном компьютерном комплексе АКИВД-2 по программе RDC-Рнеума. Показатели периферической крови (гемоглобина, эритроцитов, лейкоцитов, тромбоцитов), оценивались методом электронно-импульсного подсчета кровяных клеток с помощью гематологического анализатора ВТ-2100.

Активность свободно-радикального (перекисного) окисления липидов (ПОЛ) оценивалась с помощью опре-

деления содержания малонового диальдегида (МДА) в сыворотке крови спектрофотометрическим методом. Исследование системы антиоксидантной защиты проводили путем определения содержания: церулоплазмина (ЦП) в сыворотке крови модифицированным колориметрическим методом Ревина; активности каталазы (КАТ) по методу Аebi (в модификации М.А. Королюк с соавт., 1988), активности супероксиддисмутазы (СОД) спектрофотометрическим методом.

Результаты исследований. На Медном заводе наиболее неблагоприятные условия труда по уровням запыленности и загазованности регистрируются в плавильном цехе (ПЦ). Среднесменные концентрации металлургической пыли, обладающей фиброгенным действием, достигают 1,7–2,9 ПДК на рабочих местах электрогазосварщиков, шлаковщиков и разлильщиков металлов, до 24 ПДК на рабочем месте машинистов кранов и до 52 ПДК на рабочем месте плавильщиков. Содержание диоксида серы и металлического никеля на рабочих местах конвертерщиков, машинистов кранов и плавильщиков превышает предельно допустимые уровни в 20–60 раз. Значительные физические нагрузки, шум, превышающий предельно допустимые уровни, неблагоприятный микроклимат и интенсивное инфракрасное излучение усугубляют негативное влияние аэрогенных нагрузок на рабочих плавильного цеха.

Приоритетным фактором аэрогенной нагрузки в цехе электролиза меди (ЦЭМ), является гидроаэрозоль никеля, присутствующий в воздухе рабочей зоны в концентрациях, превышающих предельно допустимые от 2 до 6,6 раза. Концентрации гидроаэрозоля меди и паров серной кислоты в воздухе производственных помещений электролизного цеха практически не превышали предельно допустимых уровней. Работники цеха обеспечения основного производства (ЦООП) работают преимущественно вне помещений основных цехов, контакт с неблагоприятными факторами производств носит непостоянный и кратковременный характер.

Анализ результатов флюорографии выявил более выраженные изменения у рабочих ПЦ в виде нарастания по мере увеличения стажа частоты встречаемости признаков усиленного легочного рисунка, тяжести корней и плевральных наслоений. У рабочих ЦЭМ при большем стаже так же отмечался прирост частоты случаев реакции прикорневых лимфоузлов.

Показатели ФВД по мере увеличения стажа более достоверно снижались у рабочих плавильного цеха. Рост кратности превышения предельной стажевой аэрогенной нагрузки металлургической пылью и диоксидом серы сопровождался линейным снижением объемных ($R^2_{\text{ЖЕЛ}}=0,91$ и $0,64$), и скоростных (R^2 от $0,7$ до $0,92$) показателей функции внешнего дыхания. Аэрогенная нагрузка металлическим никелем коррелировала со снижением преимущественно скоростных показателей ($R^2_{\text{ОФВ1}}=0,84$, $R^2_{\text{МОС25}}=0,8$, $R^2_{\text{МОС75}}=0,95$). У рабочих

электролизного цеха по мере увеличения кратности превышения предельной стажевой аэрогенной нагрузки гидроаэрозолем никеля отмечено снижение скоростных показателей ФВД ($R^2_{\text{ФВ1}}=0,77$, $R^2_{\text{МОС25}}=0,91$, $R^2_{\text{МОС75}}=0,73$). Пары серной кислоты, присутствующие в воздухе рабочей зоны цеха электролиза, также способствовали формированию рестриктивных ($R^2_{\text{ЖЕЛ}}=0,68$) и обструктивных нарушений ($R^2_{\text{МОС50}}=0,67$).

Оценка активности перекисного окисления липидов у обследованных по содержанию малонового диальдегида (МДА) выявила повышенные средние уровни у рабочих плавильного цеха и цеха электролиза меди уже при стаже работы до 15 лет. Отмечена тенденция к росту частоты показателей, превышающих референтные значения по МДА, более выраженная у рабочих плавильного цеха.

Повышение активности перекисного окисления липидов происходит на фоне снижения антиоксидантного потенциала по мере увеличения токсико-пылевой нагрузки, что продемонстрировано в нарастании частоты пониженных уровней содержания церулоплазмينا, снижении активности супероксиддисмутазы ($\chi^2=8,18$) и каталазы ($\chi^2=8,23$), и соответственном уменьшении частоты показателей, превышающих референтные значения.

Корреляционный анализ выявил, что у рабочих плавильного цеха значения скоростных показателей ФВД, демонстрирующих развитие обструктивных нарушений, проявляли среднюю и сильную отрицательную взаимосвязь с содержанием МДА (r от $-0,46$ до $-0,78$). У рабочих цеха электролиза меди скоростные показатели проявляли слабую и среднюю взаимосвязь с уровнями МДА (r от $-0,21$ до $-0,46$).

Показатели, отражающие состояние антиоксидантной защиты, проявляли положительную связь с показателями вентиляционной функции. При этом у рабочих плавильного цеха содержание церулоплазмينا демонстрировало корреляционную связь умеренной и сильной степени со скоростными показателями ФВД (r от $0,33$ до $0,8$), тогда как у рабочих цеха электролиза эта связь была менее тесной (r от $0,31$ до $0,54$).

Прирост содержания МДА определялся кратностью превышения предельной стажевой аэрогенной нагрузки по металлургической пыли ($R^2=0,9$) и диоксиду серы ($R^2=0,89$), что

согласовывалось с выявленной линейной зависимостью снижения активности каталазы (R^2 соответственно $0,62$ и $0,76$).

Повышение аэрогенной нагрузки металлургической пылью и никелем сопровождалось снижением содержания IgA (R^2 соответственно $0,81$ и $0,51$), Содержание IgM по мере увеличения аэрогенной нагрузки никелем снижалось, что с высокой степенью достоверности аппроксимировалось линейным трендом ($R^2=0,86$). Выявлена описываемая полиномиальным трендом 2-го порядка зависимость содержания IgG от кратности превышения аэрогенной нагрузки диоксидом серы в виде первоначального прироста с последующим снижением ($R^2=0,88$). У рабочих ЦЭМ отмечено нарастание уровней эозинофилов в периферической крови, линейно зависящее от кратности превышения предельной стажевой аэрогенной нагрузки гидроаэрозолем никеля ($R^2=0,88$). Несмотря на то, что уровни эозинофилов у обследованных находились в пределах референтных значений, их прирост объясним сенсibiliзирующим эффектом никеля.

Динамика содержания лимфоцитов периферической крови ($R^2=0,99$), уровней γ -глобулинов ($R^2=0,98$), IgM ($R^2=0,83$) и IgG ($R^2=0,97$) у рабочих ЦЭМ, описываемая полиномиальными трендами 2-го порядка, свидетельствовала, что при достижении уровня 3–4-кратного превышения предельно допустимой стажевой аэрогенной нагрузки гидроаэрозолем никеля происходит смена иммуномодулирующего влияния на иммуносупрессивное. При этом согласованно затрагивались клеточные и гуморальные компоненты иммунитета. Дополнительным аргументом, свидетельствующим о тенденции к иммуносупрессии, развивающейся при воздействии гидроаэрозоля никеля, была линейная динамика снижения сывороточного IgA ($R^2=0,68$) (табл.).

Полученные данные дали основание установить, что более агрессивные аэрозоли, образующиеся при пирометаллургических технологиях (плавильный цех), оказывают непосредственное повреждающее влияние на респираторный тракт, приводя к дисбалансу системы ПОЛ-АОЗ, иммунодепрессии, увеличению частоты дезадаптационных реакций с вовлечением в патологический процесс легочной паренхимы и формированием вентиляционных нарушений смешанного типа.

Таблица

Взаимосвязь функциональных и клинико-лабораторных показателей с условиями труда

Условия труда	Функциональные и клинико-лабораторные изменения				
Пирометаллургия	Формирование вентиляционных нарушений смешанного обструктивно-рестриктивного характера ($R^2_{\text{ЖЕЛ}}$ до $0,91$, $R^2_{\text{ФВ1}}$ до $0,92$, $R^2_{\text{МОС25}}$ до $0,87$, $R^2_{\text{МОС75}}$ до $0,95$)				
	Повреждение легочной паренхимы		↑ усиление легочного рисунка ↑ тяжесть корней ↑ плевральные наслоения		
	Дисбаланс ПОЛ-АОЗ		Изменения гуморального иммунитета		
	↑ МДА (R^2 до $0,9$)	↓ КАТ (R^2 до $0,76$)	↑↓ IgG ($R^2=0,88$)	↑↓ IgM ($R^2=0,86$)	↓ IgA (R^2 до $0,81$)
Гидрометаллургия	Формирование вентиляционных нарушений преимущественно обструктивного характера ($R^2_{\text{ФВ1}}=0,77$, $R^2_{\text{МОС25}}=0,78$, $R^2_{\text{МОС50}}$ до $0,91$, $R^2_{\text{МОС75}}=0,73$)				
	Изменения иммунитета				
	гуморального		клеточного		
	↑↓ γ -глобулинов ($R^2=0,98$)		↑↓ лимфоцитов ($R^2=0,99$)	↑ эозинофилов ($R^2=0,88$)	
↑↓ IgG ($R^2=0,97$)	↑↓ IgM ($R^2=0,83$)	↓ IgA ($R^2=0,68$)			

Аэрогенная нагрузка на организм работников при гидрометаллургических технологиях (цех электролиза), в первую очередь, реализуется в виде динамики показателей, отражающих состояние клеточного и гуморального иммунитета, и преимущественным формированием obstructивных вентиляционных нарушений.

Выводы. Проведенные исследования послужили основой для оптимизации профилактики нарушений здоровья работников предприятия цветной металлургии в условиях Крайнего Севера: 1. Инженерно-технические и санитарно-гигиенические мероприятия по первичной профилактике следует направить на снижение интенсивности воздействия вредных факторов производственной среды и их контроль, персонализировать учет индивидуальной аэрогенной нагрузки с определением безопасных диапазонов воздействия. 2. Медико-профилактические мероприятия по совершенствованию системы медицинских осмотров производить за счет расширения диагностических методик, использовать наряду с регламентированными дополнительные обследования с учетом конкретных условий труда. 3. Планировать лечебно-реабилитационные мероприятия по повышению адаптационных возможностей организма работающих с использованием антиоксидантов, неспецифических иммуномодуляторов и адаптогенов. 4. Предложить социально-профилактические мероприятия по созданию нормативно-социальной базы, обеспечивающей возможность продолжения трудовой деятельности в безопасных условиях на основе добровольной альтернативы. Внедрение социальных программ, поощряющих соблюдение принципов здорового образа жизни.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Адриановский В.И., Липатов Г.Я., Поплавских С.Ю. Оценка содержания пыли и токсических веществ в воздухе рабочей зоны основных профессий при гидрометаллургическом производстве меди // Уральский мед. ж-л. — 2011. — №9. — С. 13–15.
2. Адриановский В.И., Липатов Г.Я., Самылкин А.А., Наричина Ю.Н., Решетова С.В. Анализ результатов периодических медицинских осмотров рабочих, занятых в огневом и электролитическом рафинировании меди // Фундаментальные исследования. — 2010. — №7. — С. 7–12.
3. Рослый О.Ф., Лихачева Е.И., Тартаковская Л.Я., Федорук А.А., Ремизов Ю.А., Рослая Н.А., Герасименко Т.И., Слышкина Т.В., Фомин И.Н., Базарова Е.Л., Коробейникова И.В. Приоритетные вопросы медицины труда в производстве и обработке

сплавов цветных металлов // Мед. труда и пром. эколог. — 2004. — №9. — С. 23–26.

4. Рукавишников В.С., Шаяхметов С.Ф., Панков В.А., Кольчева И.В. Здоровье работающих в горнодобывающей промышленности Сибири и Крайнего Севера // Мед. труда и пром. эколог. — 2004. — №6. — С. 6–10.

REFERENCES

1. Adrianovskiy V.I., Lipatov G.Ya., Poplavskikh S.Yu. Evaluation of dust and toxic chemicals content of the workplace air for main occupations of hydrometallurgic copper production. // Ural'skiy med. zhurnal. — 2011. — 9. — P. 13–15 (in Russian).
2. Adrianovskiy V.I., Lipatov G.Ya., Samylkin A.A., Naritsyna Yu.N., Reshetova S.V. Analysing results of periodic medical examinations of workers engaged into fire and electrolyte refinement of copper. // Fundamental'nye issledovaniya. — 2010. — 7. — P. 7–12 (in Russian).
3. Roslyy O.F., Likhacheva E.I., Tartakovskaya L.Ya., Fedoruk A.A., Remizov Yu.A., Roslaya N.A., Gerasimenko T.I., Slyshkina T.V., Fomin I.N., Bazarova E.L., Korobeynikova I.V. Priority topics of occupational medicine in production and processing of nonferrous metals alloys. // Industr. med. — 2004. — 9. — P. 23–26 (in Russian).
4. Rukavishnikov V.S., Shayakhmetov S.F., Pankov V.A., Kolycheva I.V. Health of workers engaged into mining industry of Siberia and Far North. // Industr. med. — 2004. — 6. — P. 6–10 (in Russian).

Поступила 08.12.2015

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

- Серебряков Павел Валентинович (Serebryakov P.V.);
зав. тер. отд. Института общей и профессиональной патологии ФБУН «ФНЦ гигиены им. Ф.Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора, д-р мед. наук, проф. E-mail: drsilver@yandex.ru.
- Карташев Олег Иванович (Kartashev O.I.);
профпатолог МБУЗ Городская п-ка №1, канд. мед. наук. E-mail: gp1priem@yandex.ru.
- Федина Ирина Николаевна (Fedina I.N.);
рук. отд. координации и анализа НИР ФБУН «ФНЦ гигиены им. Ф.Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора, д-р мед. наук, проф. E-mail: infed@yandex.ru.

С.А. Устьянцев

ФОРМИРОВАНИЕ ЗДОРОВОГО ОБРАЗА ЖИЗНИ И СНИЖЕНИЕ ЗАВИСИМОСТИ ОТ АТМОСФЕРНОГО КИСЛОРОДА В УСЛОВИЯХ ТРУДОВОГО ПРОЦЕССАФБУН Екатеринбургский медицинский научный центр профилактики и охраны здоровья рабочих промпредприятий
Роспотребнадзора, ул. Попова, 30, Екатеринбург, Россия, 620014

В исследованиях, проведенных на 38 мужчинах в лабораторных и на 81 мужчине в производственных условиях 13 металлургических предприятий установлен ряд достоверных явлений, вызываемых применением сухого произвольного апноэ от 10 до 60 с. В состояниях мышечного покоя и при выполнении физических работ выявлено, что произвольное апноэ формирует преходящую гиперкапническую порцию крови в артериальном русле легких. Впервые установлено, что эта порция в потоке массы остальной крови распространяется в организме как анаболическая волна. Она несет в себе повышенную концентрацию низкомолекулярного материала CO_2 и высвобождает из его депо в организме дополнительный (названный волновым) O_2 , который он в условиях вызываемого апноэ повышения артериального давления использует для аэробного синтеза дополнительной АТФ. Указанные явления характеризуют формирование и развитие у рабочих новой, полезной для здоровья физиологической системы — функциональной системы мотивации достижения здорового образа жизни (ЗОЖ).

Ключевые слова: апноэ, энергия, энтропия, формирование и развитие функциональной системы.

S.L. Usti'yantsev. **Healthy lifestyle formation and lower dependence on atmosphere oxygen in working process**

FBRI Yekaterinburg Medical Research Center for Industrial Workers' Prophylaxis and Health Protection, Rosпотrebnadzor, 30, ul. Popova, Yekaterinburg, Russia, 620014

Studies covered 38 males in laboratory and 81 males in industrial conditions of 13 metallurgic enterprises and revealed some reliable phenomena caused by dry voluntary apnea of 10–60 seconds. At muscular rest and during physical exertion, evidences are that voluntary apnea forms transitory hypercapnic portion of blood in pulmonary arterial flow. First finding is that this portion in other blood behaves as an anabolic wave carrying increased concentration of low-molecular CO_2 material and releasing additional (wave, according to authors) O_2 from its depot in the body. This oxygen, in conditions of increased blood pressure due to apnea, is used for synthesis of additional ATP. These phenomena characterize formation and development a new beneficial physiologic system in workers — a functional system of motivation to healthy lifestyle.

Key words: apnea, energy, entropy, formation and development of functional system.

Известно, что решение проблем по сохранению и развитию здоровья работающего населения тесно связаны с условиями труда и возможностью управления поддерживающими здоровье энергетическими процессами в организме. Такую возможность организм сам реализует производством, сохранением и оптимизацией расхода энергии в процессе онтогенеза. Однако в настоящее время в связи с нарастающими проблемами урбанизации социума этот процесс не находит достаточной поддержки в стереотипах поведенческих действий по отношению к собственному здоровью. Причина этого — в недостаточном развитии функциональной системы мотивации достижения здорового образа жизни, в отсутствии знаний о ее средстве-проводнике¹ и употреблении этого средства по своему назначению.

Цель исследования: разработка средства-проводника новой функциональной системы — системы мотивации достижения ЗОЖ с пониженной энтропией для получения ор-

¹ Средство, облегчающее навигацию процессов в организме для развития в нем той или иной функциональной системы (определение автора).

ганизмом дополнительной энергии из собственных «депо» пластического материала и ее O_2 -носителя в целях сохранения здоровья, уменьшения тяжести и напряженности труда.

Материал и методики. Исследовалось влияние сухого произвольного апноэ на сердечно-сосудистую, респираторную и вегетативную нервную (ВНС) системы организма. Исследования проводились на 38 мужчинах 20–59 (32,1±2,3) лет в состоянии мышечного покоя в удобной позе сидя с основным обменом 46,0±2,1 Вт/м² в лабораторных и на 81 мужчине (возраст 35,5±3,1 лет, профессиональный стаж 10,8±2,8 лет) в производственных условиях различных металлургических предприятий. Все исследуемые не имели жалоб на состояние здоровья. У них измерялись: частота сердечных сокращений (ЧСС), артериальное систолическое и диастолическое давления (АД) и содержание оксигемоглобина в артериальной крови (SpO_2) с применением тонометра Omron и пальцевого пульсоксиметра MD300. Определялись: минутный объем дыхания (МОД) спирометром СУ-1 и содержание кислорода в альвеолах легких в конце выдоха с применением газоанализатора ПГА-12. На

основе указанных физиологических показателей по известным методикам рассчитывались: концентрация CO_2 в альвеолах легких, мощность работы левого желудочка сердца (МРЛЖ), вегетативный индекс Кердо (ВИК), рабочий диаметр аорты (D), энтропия (α) в организме, биологический возраст (B) и скорость старения организма (V) [1–4]. По величине энтропии (α) оценивалось состояние функциональной системы мотивации достижения ЗОЖ [2].

В лабораторных экспериментах физиологические показатели измерялись при произвольном апноэ от 10 до 60 с. В производственных исследованиях физиологические показатели у рабочих измерялись при выполнении ими своих профессиональных обязанностей двумя физиологическими способами: обычным (пассивным), и после применения произвольного апноэ длительностью 10–30 с (активным). При статистической обработке полученных данных достоверность различий оценивали по t-критерию Стьюдента; достоверность связи между количественными признаками — по коэффициенту корреляции Пирсона (r).

Результаты исследования и их обсуждение. Из табл. 1 видно, что во время произвольного апноэ в артериальном русле легких формируется порция крови, обогащенная CO_2 , которая распространяется в потоке массы остальной крови по организму и названа проходящей анаболической волной.

Характеристики этой волны, определяемые концентрацией в ней CO_2 , зависят от длительности произвольного апноэ. Коэффициент корреляции (r) между концентрацией CO_2 в указанной волне крови и длительностью произвольного апноэ равен 0,99 ($P < 0,001$). При формировании и движении анаболической волны крови в организме наблюдается ряд достоверных ($P < 0,001$) явлений. Уменьшается ВИК ($r \text{ CO}_2/\text{ВИК} = -1$), биологический возраст ($r \text{ CO}_2/\text{B} = -1$), скорость старения организма ($r \text{ CO}_2/\text{V} = -1$), энтропия ($r \text{ CO}_2/\text{энтропия} (\alpha) = -1$), повышается мотивация достижения ЗОЖ ($\text{CO}_2/\text{мотивация достижения ЗОЖ} = 1$). Причину этих явлений можно объяснить апноэ

активируемой и волной распространяющейся диссоциацией оксигемоглобина, известной как эффект Вериге-Бора. В результате этого эффекта, обусловленного уменьшением pH артериальной крови увеличившейся концентрацией CO_2 , ослабляется связь гемоглобина с O_2 , который, высвобождаясь, становится более доступным для потребления окружающими тканями.

Представленные в табл. 1 результаты доказывают это предположение. Так, с ростом длительности произвольного апноэ количество O_2 , высвобождаемого проходящей анаболической волной, увеличивается до 80,3 за 60 с. Полученные и представленные в табл. 1 результаты указывают на то, что произвольное апноэ высвобождает имеющийся в организме, но неактивный в условиях свободного дыхания энергетический потенциал. Этот, ставший доступным для применения, потенциал существенно активизирует восстановительные физиологические процессы в организме, гармонизирует их взаимодействие, а, следовательно, расходуется на работу защитного механизма, который может противостоять избыточным стрессам и их разрушительным эффектам, предохраняя организм от возможного перенапряжения, вызываемого неблагоприятными факторами внешней и внутренней сред.

Как показали дальнейшие исследования все воздействующие на организм средства² можно классифицировать по их влиянию на здоровье. Эти средства в разработанной классификации рассматриваются как способы любых благоприятных для здоровья действий человека.

Апноэ, среди указанных видов средств, является средством естественным, пассивным, абсолютно доступным и характеризуется условно-безусловно-рефлекторным действием на организм. При сопоставлении произвольного апноэ с его рефлекторным аналогом — произвольным скелетно-мышечным усилием было установлено, что первый

² Средство – это прием, способ действий для достижения чего-нибудь [Толковые словари С.И. Ожегова (1988), Д.Н. Ушакова (2005), Т.Ф. Ефремовой (2009)].

Таблица 1

Влияние произвольных задержек респираторного дыхания после умеренного выдоха на ряд физиологических показателей у 38 добровольцев

Физиологические показатели		Длительность произвольной задержки респираторного дыхания, с				
		0	10	20	60	
ЧСС, уд/мин		65±1,23	63±0,4	58±1,1#	46±1,8#	
АД систолическое		117±2,8	126±2,26*	126±2,0*	164±2,3#	
O_2 в альвеолах легких, %		14,2±0,3	13,2±0,3*	12,0±0,3**	8,93±0,4#	
CO_2 в альвеолах легких, %		5,4±0,11	6,2±0,15#	7,2±0,15#	9,7±0,20#	
D SpO_2 , % изменения от исходной		–	0	– 0,7±0,04#	–5,3±0,1#	
Высвобождение волнового O_2 в крови	мл	0	11,6	25,7	80,3	
	энергия	ккал	0	0,056	0,12	0,39
		Вт/м ²	0	13,1	13,9	15,0
Вегетативный индекс Кердо, у.е.		–17,8±4,9	–37,1±4,1**	–53,4±5#	–111±9#	
Биологический возраст (B), лет		27,8±0,6	27,8±0,6	25,3±0,6**	20,1±0,3#	
Скорость старения (V), лет/кал. год		0,87±0,02	0,87±0,02	0,79±0,02**	0,63±0,01#	
Энтропия (α),%/мин		0,126±0,004	0,129±0,002 2%	0,109±0,002 –13% **	0,077±0,005 –39% #	
Оценка мотивации достижения ЗОЖ, класс, (балл), смысл. характеристика		2, (17), средняя	2, (17), 0% средняя	2, (18), 6%, высокая	2, (20), 18% высокая	

Примечания: Получение дополнительной энергии рассчитывалось при калорическом эквиваленте кислорода = 4,83 ккал/л O_2 . *, ** и # — различия достоверны по отношению к данным без задержки дыхания на уровне соответственно <0,05, <0,01 и <0,001.

Результаты сравнительного исследования пассивного и активного физиологических способов труда

Способы выполнения профессиональных работ	Физиологические показатели (среднесменные)									
	ЧСС, уд/мин	МОД (ВТРС), дм ³	МРАЖ, Вт	Энтропия (α),%/мин	V, биологически проживаемых лет за календарный год	Compliance, мл/мм Hg	D, см	Мотивация достижения ЗОЖ, класс, балл	T, класс, балл	H, класс, балл
пассивный; n=81	99,8 ±1,7	16 ±0,5	1,6 ±0,03	0,2364 ±0,004	1,14 ±0,007	0,92 ±0,006	1,58 ±0,009	3.3; (7,16 ±0,25)	3.2; (5,89 ±0,2)	3.1; (3,4 ±0,11)
активный; n=81	95 ±1,7 -5%	14±0,5 -13%, #	1,4 ±0,03 -14%, #	0,1950 ±0,004 -18%, #	1,05 ±0,007 -8%, #	0,99 ±0,006 8%, #	1,65 ±0,009 4%, #	3.2; (10,4 ±0,30) 45%, #	3.2; (4,72 ±0,2) -20%, #	2; (2,4 ±0,10) -29%, #

Примечания: МОД — минутный объем дыхания, МРАЖ — мощность работы левого желудочка сердца, V — скорость старения организма, D — рабочий диаметр аорты, Compliance — растяжимость артериальной стенки, T — тяжесть труда, H — напряженность труда. *, ** и # — обозначают достоверность различий на уровне соответственно <0,05, <0,01 и <0,001. Коэффициенты корреляции Пирсона (r): r 8/9 = -0,46 (p<0,05), r 8/10 = -0,46 (p<0,05), r 8/9+10 = -0,70 (p<0,001); r 8/1 = -0,84 (p<0,001), r 8/2 = -0,84; r 1/9 = -0,32 (p>0,05), r 1/10 = -0,53 (p<0,05), r 1/9+10 = -0,60 (p<0,01).

(за счет характеристики пассивности) имеет большую возможность формировать и развивать функциональную систему организма по П.К. Анохину, чем второй. Более того, в сопоставимых условиях исследования произвольных дыхательных сдерживающих и мышечных усилий найдено, что первые и вторые не только противоположны по реакции ВНС, но и что первые вызывают анаболическую волну в среднем в 3,3 раза большую, чем вторые. Следовательно, апноэ является во столько же раз более эффективным средством, чем скелетно-мышечное усилие, для формирования и развития физиологической системы, которую мы назвали функциональной системой мотивации достижения ЗОЖ.

От влияния на здоровье собственных негативных действий можно, по нашему мнению, радикально защититься формированием и, прежде всего, развитием функциональной системы мотивации достижения ЗОЖ с пониженной энтропией (α) в организме выполнением шести известных принципов.

На основании полученных данных, указывающих на то, что физические мышечные и дыхательные сдерживающие произвольные усилия выполняют противоположные, но необходимые для ускорения адаптации эрготропическую и трофотропическую работы, направленные на напряжение и восстановление функций, апробировано применение произвольного апноэ в производственных условиях (табл. 2).

Из табл. 2 видно, что применение рабочими произвольного апноэ перед выполнением ими физического профессионального труда значительно, на 5–29% (p<0,001), уменьшило функциональное напряжение организма при этом труде. Уменьшались ЧСС, МРАЖ, МОД, энтропия (α), V, и увеличивались Compliance, D, мотивация достижения ЗОЖ. И, как результат, снизились на 20–29% тяжесть и напряженность труда.

Выводы. 1. Произвольные задержки респираторного дыхания на 20–60 с, выполняемые в состоянии мышечного

покоя, позволяют обнаружить скрытую способность организма человека к срочной мобилизации и использованию своих O₂- и CO₂-депо для аэробного синтеза дополнительной АТФ и применения этой энергии в целях сохранения, развития здоровья, снижения энтропии в организме и зависимости от атмосферного O₂. 2. Формирование ЗОЖ с пониженной энтропией (α) в организме достигается применением специально предназначенного для нее произвольным апноэ, с применением которого создаются управляемые переходы функционирования организма из открытой в закрытую, от атмосферного кислорода, биологическую систему и обратно с высвобождением в ней дополнительной энергии. 3. Снижение энтропии (α) у рабочих, самостоятельно достигаемое ими применением произвольного апноэ перед выполнением производственных операций, повышает качество рабочей силы ростом физиологических возможностей организма и снижением риска перенапряжения функций на 20–29% при выполнении отдельных трудовых операций и в целом за трудовую смену. 4. В решении проблемы сохранения и укрепления здоровья человека, повышения работоспособности совершенствованием тканевого дыхания следует считать приоритетными исследования по обоснованию необходимости преодоления восприятия произвольного ограничения респираторного дыхания и по рассмотрению его как наиболее эффективного и доступного средства для срочного и долговременного получения организмом дополнительной энергии из атмосферы и собственных O₂ — и CO₂-депо.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аулик И.В. Определение физической работоспособности в клинике и спорте. — М.: Медицина, 1990. — 192 с.
2. Устьянцев С.А. Способ определения энтропии в организме человека или животного. Патент РФ на изобретение № 2533846, 2014.

3. *Шейх-Заде К.Ю.* Способ определения рабочего диаметра аорты. Патент РФ на изобретение № 2134057, 1999.

4. *Kerdo I.* Ein aus Daten der Blutzirkulation kalkulierter Index zur Beurteilung der vegetativen Tonuslage von I. Kérdö. Acta neurovegetativa, 1966, Bd. 29, №2, S. 250–268. Перевод с немецкого Минвалеева Р.С. опубликован в журнале Спортивна Медицина (Украина). — 2009. — №1–2. — С. 33–44.

3. *Sheikh-Zade K.Yu.* Method determining of working diameter of aorta. Patent RF N 2134057, 1999 (in Russian).

4. *Kerdo I.* Ein aus Daten der Blutzirkulation kalkulierter Index zur Beurteilung der vegetativen Tonuslage von I. Kérdö. Acta neurovegetativa, 1966, Bd. 29, №2, S. 250–268. Translated from German, published in Sportivna Meditsina (Ukraine). — 2009. — 1–2. — P.33–44.

REFERENCES

Поступила 17.12.2015

1. *Aulik I.V.* Determining physical performance in clinical practice and in sports. — Moscow: Meditsina, 1990. — 192 p. (in Russian).

2. *Ust'iantsev S.L.* Method determining entropia in human or animal body. Patent RF N 2533846, 2014 (in Russian).

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ

Устьянцев Сергей Леонидович (Usti'yantsev S.L.);

вед. науч. сотр. ота. мед. труда, д-р мед. наук. E-mail: ustyantsev@ymrc.ru.

УДК 616-057+616.833.24-002

Н.В. Яковлева¹, Ю.Ю. Горблянский¹, Т.Е. Пиктушанская²

КОМОРБИДНЫЙ СТАТУС БОЛЬНЫХ ПОЯСНИЧНО-КРЕСТЦОВОЙ РАДИКУЛОПАТИЕЙ ШАХТЕРОВ-УГОЛЬЩИКОВ

¹ ГБОУ ВПО «Ростовский государственный медицинский университет» Минздрава России, пер. Нахичеванский, 29, г. Ростов-на-Дону, Россия, 344022

² ГБУ РО «Лечебно-реабилитационный центр № 2», пер. Дубинина, 4, г. Шахты, Ростовская область, Россия, 346510

Рассмотрены вопросы профессиональной и общей коморбидности больных профессиональной пояснично-крестцовой радикулопатией (ПКР) шахтеров-угольщиков (2791 чел.), наблюдавшихся в центре профпатологии в 1976–2014 гг. У пациентов с ПКР без профессиональной микст-патологии возраст установления профессионального заболевания в среднем был на 3–5 лет меньше и им на 2–4 года раньше от момента первичного обращения устанавливали профессиональное заболевание. Анализ частоты встречаемости общих коморбидных заболеваний при ПКР и профессиональной микст-патологии позволил выявить ряд закономерностей, в частности: у пациентов, впервые обратившихся с признаками воздействия вибрации, чаще, чем у пациентов с люмбалгией, развивается АГ, тогда как в группе риска по воздействию шума на орган слуха выше риск развития ИБС.

Ключевые слова: шахтеры-угольщики, коморбидный статус, пояснично-крестцовая радикулопатия, профессиональная микст-патология.

N.V. Yakovleva¹, Yu.Yu. Gorblyansky¹, T.E. Pictushanskaya². **Comorbid state in coal miners suffering from lumbosacral radiculopathy**

¹Rostov-on-Don State Medical University Ministry of health of Russia, 29, Nakhichevansky, Rostov-on-Don, Russia, 344022

²State budget enterprise of Rostov region «Rehabilitation center №2», 4, Dubinina lane, Shakhty, Rostov region, Russia, 346510

The authors considered topics of occupational and general comorbidity of occupational lumbosacral radiculopathy in coal miners (2791 examinees) observed over 1976–2014 in occupational center. In patients having lumbosacral radiculopathy without occupational mixed diseases, the occupational disease was diagnosed at the age 3–5 years younger, and 2–4 years earlier from primary visit. Analysis of occurrence of general comorbid conditions with lumbosacral radiculopathy revealed some regularities: patients manifested with symptoms due to vibration have more frequent arterial hypertension than in those with lumbalgia, whereas in risk group of hearing affected by noise IHD was more possible.

Key words: coal miners, comorbid state, lumbosacral radiculopathy, occupational mixed diseases.

Термин «коморбидность» появился в 1970 г., когда американский эпидемиолог Alvan Feinstein определил это явление как наличие дополнительной клинической картины, которая уже существует или может появиться самостоятельно, помимо текущего заболевания, и всегда отличается от него [3]. Хроническая боль в пояснице сопровождается большим количеством сопутствующих физических и психических нарушений здоровья. В Норвегии пациенты, страдавшие частыми обострениями поясничных корешковых болей, предъявляли в 2 раза больше жалоб на здоровье по сравнению с общей популяцией [7]. Финские исследователи опубликовали систематический обзор по ассоциации между сердечно-сосудистыми факторами риска или образом жизни и поясничными корешковыми болями: прямая связь наблюдалась между болью в пояснице и ожирением, длительным стажем курения, высокой физической активностью, повышенным уровнем С-реактивного белка в сыворотке крови [8].

В клинике профессиональных болезней коморбидность усугубляет тяжесть основного заболевания и ухудшает реабилитационный прогноз. Отечественные исследователи изучали формирование коморбидных заболеваний вследствие воздействия вредных производственных факторов и условий труда. Наиболее неблагоприятные условия труда наблюдались в горнодобывающей отрасли, где показатель частоты развития заболеваний от физического перенапряжения на порядок превышал уровни в других видах экономической деятельности [2]. Исследовалось функциональное состояние сердечно-сосудистой системы и преморбидные маркеры кардиальной патологии у горнорабочих, занятых на подземных работах в условиях воздействия вредных производственных факторов — шума, вибрации, запыленности, неблагоприятного микроклимата, тяжелого физического труда; подчеркивалась связь патологических симптомов с физической нагрузкой [1,5]; изучались межсистемные взаимосвязи между воспалительными, сосудистыми и структурными изменениями в развитии производственно обусловленных заболеваний опорно-двигательного аппарата [6]; оценивался характер развития профессиональной патологии работников различных профессиональных групп, прогнозировались перспектива и динамика формирования профессиональной заболеваемости горнорабочих [4]. Однако, в настоящее время не выработано единого взгляда на проблему сочетанной патологии в клинике профессиональных болезней. Роль этиологической доли производственных факторов в возникновении и развитии заболеваний, коморбидных наиболее распространенным профессиональным болезням, в частности, пояснично-крестцовой радикулопатии (ПКР), требует дальнейшего изучения [1].

Цель исследования — проанализировать коморбидный статус шахтеров угольных шахт, больных ПКР.

Материалы и методы. Проведен ретроспективный анализ медицинской документации наблюдавшихся в центре профпатологии г. Шахты в 1976–2014 гг. шахтеров угольных шахт разных профессиональных групп ($n=2791$) с установленным диагнозом «профессиональная ПКР», и дана характеристика коморбидного статуса больных в зависимости от наличия второго профессионального и одного или двух общих коморбидных заболеваний.

Для анализа профессиональной коморбидности были отобраны амбулаторные карты пациентов с тремя клиническими исходами: в ПКР без профессиональной микст-патологии ($n=249$), в ПКР и сенсо-невральную тугоухость (СНТ) ($n=101$), в ПКР и вибрационную болезнь (ВБ) ($n=487$). Исходы ПКР+СНТ и ПКР+ВБ оказались самой распространенной профессиональной микст-патологией в данной выборке. Также были выбраны амбулаторные карты пациентов групп риска с диагнозами первичного обращения в центр профпатологии: «люмбалгия» ($n=663$), «признаки воздействия вибрации» ($n=731$), «признаки воздействия шума на орган слуха» ($n=55$). Средний возраст шахтеров-угольщиков на момент установления профзаболевания составлял $44,54 \pm 6,40$ лет, средний стаж работы во вредных условиях — $18,2 \pm 6,8$ лет. Для оценки общей коморбидности были отобраны амбулаторные карты с пятью наиболее часто встречающимися в выборке коморбидными ПКР общими заболеваниями: артериальной гипертензией (АГ) — 1062 (73,29%), артрозами — 352 (24,29%), ишемической болезнью сердца (ИБС) — 302 (20,84%), язвенной болезнью 12-перстной кишки (ЯБ) — 75 (5,17%), сахарным диабетом (СД) — 67 (4,62%), внутри которых были выделены подгруппы: ПКР+1 общее коморбидное заболевание и ПКР+2 общих коморбидных заболеваний.

Тестирование показателей на значимость различий проводили с помощью точного критерия Фишера

Результаты исследования и их обсуждение. Дана характеристика больных профессиональной ПКР шахтеров-угольщиков в зависимости от наличия второго профессионального заболевания. Выявлены высоко значимые различия между группами исходов (1-я группа — ПКР, 2-я группа — микст ПКР+СНТ, 3-я группа — микст ПКР+ВБ) попарно по возрасту первичного обращения пациентов с ПКР и ПКР+СНТ (средний возраст первичного обращения составляет 42 ± 9 года и 44 ± 6 года соответственно), пациентов с ПКР+СНТ и ПКР+ВБ (средний возраст первичного обращения составляет 44 ± 6 года и 40 ± 5 лет соответственно). Различия выявлены по возрасту установления профессионального заболевания (средний возраст установления заболевания пациентов с ПКР составляет 43 ± 9 года, с ПКР+СНТ — 48 ± 5 лет, с ПКР+ВБ — 46 ± 4 лет) и времени от первичного обращения в центр профпатологии до установления профессионального заболевания (среднее время для пациентов с ПКР составляет 2 года, с ПКР+СНТ — 4 года, с ПКР+ВБ — 6 лет). Между группами пациентов с ПКР+СНТ и ПКР+ВБ выявлены различия по степени утраты трудоспособности (доля пациентов с ПКР+СНТ с I группой инвалидности составляет 0% против 0,23% пациентов с ПКР+ВБ; доля пациентов с ПКР+СНТ со II группой инвалидности составляет 0% против 5,59% пациентов с ПКР+ВБ; доля пациентов с ПКР+СНТ с III группой инвалидности составляет 81,82% против 89,04% пациентов с ПКР+ВБ; доля пациентов с ПКР+СНТ с процентом утраты трудоспособности составляет 18,18% против 5,13% пациентов с ПКР+ВБ).

Выявлены различия между второй и третьей группами по общему, вредному, подземному стажам (средний общий стаж пациентов первой группы составляет 19 ± 8 лет, второй группы — 24 ± 7 года, третьей группы — 24 ± 5 года; сред-

ний вредный стаж пациентов 1-й группы составляет 16 ± 8 лет, 2-й группы — 19 ± 8 лет, 3-й группы — 21 ± 6 год; средний подземный стаж пациентов 1-й группы составляет 15 ± 7 лет, 2-й группы — 19 ± 8 лет, 3-й группы — 21 ± 6 год) и работе в постконтактном периоде (доля пациентов 1-й группы, работающих в постконтактном периоде, составляет 74,46% против 89,99% и 78,85% пациентов 2- и 3-й групп соответственно).

Таким образом, проанализирована профессиональная коморбидность шахтеров-угольщиков. У пациентов с ПКР без профессиональной микст-патологии возраст установления профзаболевания в среднем на 3–5 лет меньше; им на 2–4 года быстрее устанавливается профзаболевание от момента первичного обращения; как правило, они являются инвалидами II группы и меньше их количество работает в постконтактном периоде. Пациенты с ПКР+СНТ чаще остальных имеют процент утраты трудоспособности и не являются инвалидами I и II группы; их доля среди работающих в постконтактном периоде значимо больше. Пациенты с ПКР+ВБ имеют более ранний (на 2–4 года) возраст первичного обращения и чаще других являются инвалидами III группы.

Проанализирована частота встречаемости общих заболеваний, коморбидных ПКР, в группах риска (табл. 1).

Из табл. 1 видно, что статистически значимые различия выявлены между группами пациентов с люмбагией и с признаками воздействия вибрации по частоте обнаружения АГ (1-я группа — 462 (69,68%), 2-я — 559 (76,47%)). Между группами пациентов с люмбагией и с признаками воздействия шума на орган слуха различия выявлены по частоте обнаружения ИБС (1-я группа — 140 (21,12%), 3-я — 4 (7,27%)) и артрозов (1-я группа — 32 (4,83%), 3-я — 2 (3,64%)). Также по частоте обнаружения ИБС различия выявлены между группами пациентов с признаками воздействия вибрации и с признаками воздействия шума на орган слуха ($p=0,011$) (2-я группа — 158 (21,61%), 3-я — 4 (7,27%)). Установлено, что в группе пациентов с признаками воздействия вибрации чаще развивается АГ, чем у обратившихся с люмбагией ($p \leq 0,004$), а риск развития ИБС в этих группах сопоставим, тогда как в сравнении с группой пациентов с признаками воздействия шума на орган слуха он достоверно выше ($p = 0,014$ и $p = 0,011$). Объяснимо, что артроз как коморбидное заболевание чаще возникает в группе риска с люмбагией ($p = 0,014$), чем с признаками воздействия шума на орган слуха. Во всех остальных случаях частота развития пяти основных общих заболеваний, коморбидных профессиональной ПКР, сопоставима в трех группах риска.

Проанализирована частота встречаемости пяти основных общих заболеваний в группах исходов (табл. 2 и 3).

Из табл. 2 и 3 видно, что в структуре общей патологии, коморбидной ПКР, лидирует АГ, на 2-м месте — артрозы, на 3-м — ИБС. Значимо чаще АГ встречается у пациентов с ПКР и двумя коморбидными заболеваниями и у пациентов с ПКР+СНТ, реже — у пациентов с ПКР и одним коморбидным заболеванием (собственно, АГ). ИБС, ЯБ, СД и артроз также реже встречаются в группе работников с ПКР и одним коморбидным заболеванием (собственно, ИБС, ЯБ, СД или артрозом). СД в группе с ПКР+СНТ

отсутствует вовсе, а в группе с ПКР и двумя коморбидными заболеваниями встречается чаще.

Проведены сравнения встречаемости общих коморбидных заболеваний попарно между группами исходов, в некоторых случаях показавшие уровень значимости $<0,0001$. Анализ этих связей представляет проблему, требующую более детального рассмотрения, что выходит за рамки данной статьи. Вместе с тем, анализ коморбидного статуса помогает обеспечить более раннюю диагностику, профилактику и трудовую реабилитацию работника.

Выводы. 1. У пациентов с ПКР без профессиональной микст-патологии возраст установления профзаболевания в среднем на 3–5 лет меньше; им на 2–4 года быстрее устанавливается профзаболевание от момента первичного обращения. 2. Пациенты с ПКР+ВБ имеют более ранний (на 2–4 года) возраст первичного обращения. 3. Среди работающих в постконтактном периоде больше пациентов с ПКР+СНТ и меньше — с ПКР без профессиональной микст-патологии. 4. У пациентов, впервые обратившихся с признаками воздействия вибрации, чаще, чем у пациентов с люмбагией, развивается АГ, тогда как в группе риска по воздействию шума на орган слуха выше риск развития ИБС. 5. АГ чаще развивается у пациентов с ПКР и двумя коморбидными заболеваниями, а также у пациентов с ПКР+СНТ. 6. Все 5 общих коморбидных заболеваний реже встречаются в группе пациентов с ПКР, где они выступают в качестве единственного коморбидного заболевания.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ (см. REFERENCES стр. 7,8)

1. Бабанов С.А., Бараева Р.А. // Русс. мед. ж-л. — 2015. — Т. 23. — № 15. — С. 900–906.
2. Лагутина Г.Н., Скряпник О.В., Непершина О.П. и др. Актуальные проблемы медицины труда: Сб. трудов ин-та / Под ред. академика РАН, проф. Н.Ф. Измерова, проф. И.В. Бухтиярова. — М.: ООО «Мелга», 2015. — С. 375–393.
3. Нургазизова А.К. // Казанский мед. ж-л. — 2014. — Т. 95. — № 2. — С. 292–296.
4. Пиктушанская Т.Е. // Мед. труда и пром. эколог. — 2015. — № 9. — С. 113–114.
5. Устинова О.Ю., Власова Е.М., Лукецкий К.П. и др. // Мед. труда и пром. эколог. — 2014—№ 12. — С. 28–31.
6. Шпагина Л.А., Кармановская С.А., Дробышев В.А., Паначева Л.А. // Мед. и образ. в Сибири. — 2012. — № 3. — С. 13.

REFERENCES

1. Babanov S.A., Baraeva R.A. // Russkiy meditsinskiy zhurnal. — 2015. — V. 23. — 15. — P. 900–906 (in Russian).
2. RASc Academician Prof.N.F. Izmerov, Prof. I.F. Bukhtiyarov, eds. Lagutina G.N., Skrypnik O.V., Nepershina O.P., et al. Topical problems of occupational medicine: Collection of the Institute works. — Moscow: ООО «Melga», 2015. — P. 375–393 (in Russian).
3. Nurgazizova A.K. // Kazanskiy meditsinskiy zhurnal. — 2014. — V. 95. — 2. — P. 292–296 (in Russian).
4. Piktushanskaya T.E. // Industr. med. — 2015. — 9. — P. 113–114 (in Russian).
5. Ustinova O.Yu., Vlasova E.M., Luzhetskiy K.P., et al. // Industr. med. — 2014. — 12. — P. 28–31 (in Russian).

Таблица 1

Характеристика групп риска по частоте встречаемости общих заболеваний, коморбидных ПКР, и достоверность их различия

Группа риска	АГ	ИБС	ЯБ	СД	Артроз
I — люмбалгия (n=633) II — признаки воздействия вибрации (n=731)	+* (0,004)	—	—	—	—
I — люмбалгия (n=633) III — признаки воздействия шума на орган слуха (n=55) II — признаки воздействия вибрации (n=731) III — признаки воздействия шума на орган слуха (n=55)	—	+ (0,014)	—	—	+ (0,014)
	—	+ (0,011)	—	—	—

*Различие достоверно по точному критерию Фишера

Таблица 2

Характеристика групп исходов по частоте коморбидных заболеваний, %

Группа	Исходы	N	АГ	ИБС	ЯБ	СД	Артроз
I	ПКР без коморбидности	66	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
II	ПКР+СНТ	48	40 (83%)	14 (29%)	1 (2%)	0 (0%)	15 (32%)
III	ПКР+ВБ	344	247 (72%)	68 (20%)	21 (6%)	14 (4%)	90 (26%)
IV	ПКР+1 общее коморбидное заболевание	217	134 (62%)	22 (10%)	5 (2%)	1 (0,5%)	12 (6%)
V	ПКР+2 общих коморбидных заболевания	742	622 (84%)	193 (26%)	48 (7%)	51 (7%)	224 (30%)

Таблица 3

Попарное сравнение групп исходов по частоте коморбидных заболеваний и достоверность их различия

Группы	АГ	ИБС	ЯБ	СД	Артроз
I-II	+* (<0,001)	—**	—	—	—
I-III	+ (<0,001)	—	—	—	+ (0,007)
I-IV	+ (<0,001)	—	—	—	—
I-V	+ (<0,001)	+ (0,005)	—	—	+ (0,0004)
II-III	—	—	—	—	—
II-IV	+ (0,004)	+ (0,002)	—	—	+ (<0,0001)
II-V	—	—	—	+ (0,01)	—
III-IV	+ (0,01)	+ (0,002)	+ (0,03)	+ (0,004)	+ (<0,0001)
III-V	+ (<0,0001)	—	—	—	—
IV-V	+ (<0,0001)	+ (<0,0001)	+ (0,02)	+ (<0,001)	+ (<0,0001)

*Достоверность различий $p < 0,05$; ** различие недостоверно

6. Shragina L.A., Karmanovskaya S.A., Drobyshev V.A., Panacheva L.A. // Meditsina i obrazovanie v Sibiri. — 2012. — 3. — P. 13 (in Russian).

7. Grovle L., Haugen A.J., Ihlebaek C.M. et al. // Psychosom Res. — 2011. — V. 70. — № 6. — P. 548–56.

8. Shiri R., Karppinen J., Leino-Arjas P. et al. // Spine. — 2007. — V. 16. — № 12. — P. 2043–54.

Поступила 20.10.2015

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Яковлева Наталья Владимировна (Yakovleva N.V.);

ас. каф. профпатологии с курсом МСЭ ФПК и ППС ГБОУ ВПО РостГМУ МЗ РФ. E-mail: brungyl@yandex.ru.

Горблянский Юрий Юрьевич (Gorblyansky Yu.Yu.);

зав. каф. профпатологии с курсом МСЭ ФПК и ППС ГБОУ ВПО «Ростовский государственный медицинский университет» Минздрава России, докт. мед. наук. E-mail: gorblyansky.profpatolog@yandex.ru.

Пиктушанская Татьяна Евгеньевна (Pictushanskaya T.E.);

гл. вр. ГБУ РО «Лечебно-реабилитационный центр №2» Ростовской области, канд. мед. наук. E-mail: centreat@yandex.ru.

ФЕДЕРАЛЬНЫЕ КЛИНИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ДИАГНОСТИКЕ, ЛЕЧЕНИЮ И ПРОФИЛАКТИКЕ ПНЕВМОКОНИОЗОВ

Л.В.Артемова¹, Н.В.Баскова², Т.Б.Бурмистрова¹, Е.А.Бурякина¹, И.В.Бухтияров¹, А.Ю.Бушманов³, О.С.Васильева⁴, В.Г.Власов⁵, Ю.Ю.Горблянский⁶, С.А.Жабина¹, О.Н.Захаринская², Н.Ф.Измеров¹, Е.В.Ковалевский¹, Г.В.Кузнецова⁷, Л.П.Кузьмина¹, Т.А.Куняева⁸, И.И.Логвиненко^{9,10}, Л.А.Луценко¹¹, Н.Н.Мазитова³, Т.Ю.Обухова¹², О.В.Одинцева¹³, Г.П.Орлова¹⁴, Л.А.Паначева⁹, И.Н.Пиктушанская¹⁵, А.Е.Плюхин¹, Е.Л.Потеряева^{5,9}, С.В.Правило¹⁶, В.В.Разумов¹⁷, Н.А.Рослая¹², О.Ф.Рослый¹², О.П.Рущкевич¹¹, В.А.Семенихин^{13,18}, П.В.Серебряков¹¹, Е.Л.Смирнова^{5,9}, Н.С.Соркина¹, Э.С.Цидильковская¹, Е.В.Часовских¹³, Л.А.Шпагина^{5,7}

¹ — ФГБНУ «НИИ Медицины труда» (Москва), ² — КГБУЗ «Краевая клиническая больница» (Красноярск), ³ — ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России (Москва), ⁴ — ФГБУ «НИИ пульмонологии» ФМБА России (Москва), ⁵ — ФБУН «Новосибирский НИИ гигиены» Роспотребнадзора (Новосибирск), ⁶ — ГБОУ ВПО «Ростовский государственный медицинский университет» МЗ РФ (Ростов-на-Дону), ⁷ — ГБУЗ НСО «Городская клиническая больница №2» (Новосибирск), ⁸ — Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарева» (Саранск), ⁹ — ГБОУ ВПО «Новосибирский государственный медицинский университет» МЗ РФ (Новосибирск), ¹⁰ — ФГБУ «НИИ терапии и профилактической медицины» СО РАМН (Новосибирск), ¹¹ — ФБУН «ФНЦГ им. Ф.Ф.Эрисмана» Роспотребнадзора (г. Мытищи), ¹² — ФБУН «Екатеринбургский медицинский научный центр профилактики и охраны здоровья рабочих промышленных предприятий» Роспотребнадзора (Екатеринбург), ¹³ — ГАУЗ «Кемеровский областной центр охраны здоровья шахтеров» (г. Ленинск-Кузнецкий), ¹⁴ — ГБОУ ВПО Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. И.П. Павлова» МЗ РФ (Санкт-Петербург), ¹⁵ — ГБУ РО «Лечебно-реабилитационный центр № 2» (Шахты), ¹⁶ — МБУЗ «Городская клиническая больница №8» (Челябинск), ¹⁷ — ГБОУ ДПО «Новокузнецкий ГИУВ» Минздрава России (Новокузнецк), ¹⁸ — ГБОУ ВПО Кемеровская государственная медицинская академия МЗ РФ (Кемерово)

Целью разработки настоящих клинических рекомендаций является создание основанных на доказательных данных пошаговых протоколов, помогающих практическому врачу и пациенту принять правильное решение по оценке состояния здоровья, лечению больных пневмокониозами и профилактике этого заболевания. Пневмокониозы — интерстициальные заболевания легких профессионального генеза, вызванные длительным вдыханием неорганической пыли, характеризующиеся хроническим диффузным асептическим воспалительным процессом в легочной ткани с развитием пневмофиброза. В настоящее время не существует лекарств и методов лечения, обеспечивающих излечение пневмофиброза и изменение динамики снижения функции легких. Регулярное, индивидуально подобранное лечение должно быть направлено на патогенетические механизмы и отдельные клинические симптомы пневмокониоза, а также предупреждение осложнений. Для усиления эффекта фармакотерапии рекомендуется применение немедикаментозных методов лечения, улучшающих функциональные возможности бронхолегочной системы.

Ключевые слова: пневмокониозы, диагностика, лечение, профилактика, клинические рекомендации.

FEDERAL CLINICAL RECOMMENDATIONS ON DIAGNOSIS, TREATMENT AND PREVENTION OF PNEUMOCONIOSIS

L.V. Artemova¹, N.V. Baskova², T.B. Burmistrova¹, E.A. Buryakina¹, I.V. Buhtiyarov¹, A.Yu. Bushmanov³, O.S. Vasilyeva⁴, V.G. Vlasov⁵, Y.Y. Gorblyansky⁶, S.A. Zhabina¹, O.N. Zaharinskaya², N.F. Ismerov¹, E.V. Kovalevsky¹, G.V. Kuznetsova⁷, L.P. Kuzmina¹, T.A. Kunyayeva⁸, I.I. Logvinenko^{9,10}, L.A. Lutsenko¹¹, N.N. Mazitova³, T.Yu. Obukhova¹², O.V. Odintseva¹³, G.P. Orlova¹⁴, L.A. Panacheva⁹, I.N. Piktushanskaya¹⁵, A.E. Plyukhin¹, E.L. Poteryaeva^{5,9}, S.V. Pravilo¹⁶, V.V. Razumov¹⁷, N.A. Roslaya¹², O.F. Roslyi¹², O.P. Rushkevich¹¹, V.A. Semenihih^{13,18}, P.V. Serebryakov¹¹, E.L. Smirnova^{5,9}, N.S. Sorkina¹, E.S. Tsidiil'kovskaya¹, E.V. Chasovskikh¹³, L.A. Shpagina^{5,7}

¹ — FSBSI «Research Institute of Occupational Health» (Moscow), ² — Krasnoyarsk Regional Clinical Hospital (Krasnoyarsk), ³ — FSI SSC «FMBC named AI Burnazyan», FMBA of Russia (Moscow), ⁴ — Institute of Pulmonology, FMBA of Russia (Moscow), ⁵ — FBSI «Novosibirsk Institute of Hygiene» of Rospotrebnadzor (Novosibirsk), ⁶ — State Budget Educational Institution of Higher Professional Education «Rostov State Medical University» (Rostov-on-Don), ⁷ — City clinical hospital №2 (Novosibirsk), ⁸ — State Budget Educational Institution of Higher Professional Education «Ogarev Mordovia State University» (Saransk), ⁹ — State Budget Educational Institution of Higher Professional Education

«Novosibirsk state medical University» (Novosibirsk),¹⁰ — FSBI «Institute of Internal and Preventive Medicine» (Novosibirsk),¹¹ — FSBI «Federal Scientific Center of Hygiene named F.F.Erisman», Rospotrebnadzor (Mytischki)¹² — Ekaterinburg Medical Scientific Center of prevention and health of industrial workers» of Rospotrebnadzor (Ekaterinburg),¹³ — Kemerovo Regional Center of Miners Health Protection (Leninsk-Kuznetsky)¹⁴ — State Budget Educational Institution of Higher Professional Education «First Saint-Petersburg State Medical University named IP Pavlov» (St. Petersburg),¹⁵ — State budget enterprise of Rostov region «Treatment and rehabilitation center No 2» (Shahty),¹⁶ — City clinical hospital №8 (Chelyabinsk),¹⁷ — Novokuznetsk State Institute of Postgraduate Education (Novokuznetsk),¹⁸ — State Budget Educational Institution of Higher Professional Education «Kemerovo State Medical Academy» (Kemerovo)

The purpose of development of this clinical practice guidelines was to provide evidence-based protocols that help the practitioner and the patient make the right decision for the health assessment, treatment and prevention of pneumoconiosis. Pneumoconiosis is the interstitial lung disease of occupational origin caused by prolonged inhalation of inorganic dust, characterized by chronic diffuse aseptic inflammation in lung tissue with the development of pulmonary fibrosis. Currently, there are no treatment that provide a cure pulmonary fibrosis and changes in the dynamics of decline in lung function. Regular, individually tailored treatment should be directed to the pathogenic mechanisms and some clinical symptoms of pneumoconiosis, as well as the prevention of complications. To enhance the effect of pharmacotherapy is recommended to use non-drug therapies that enhance the functionality of the respiratory system.

Key words: *pneumoconiosis, diagnosis, treatment, prevention, clinical practice guidelines.*

1. Определение, этиология и факторы риска пневмокониозов

1.1 Определение

Пневмокониозы — интерстициальные заболевания легких профессионального генеза, вызванные длительным вдыханием неорганической пыли. Пневмокониозы характеризуются хроническим диффузным асептическим воспалительным процессом в легочной ткани с развитием пневмофиброза.

1.2. Этиология

Причиной развития пневмокониозов является вдыхание высоких концентраций фиброгенной неорганической пыли различного состава.

2.3. Факторы риска пневмокониозов

На формирование и/или неблагоприятное течение пневмокониозов оказывают влияние такие факторы риска, как контакт с пылью на рабочем месте, высокая пылевая нагрузка кварцевой или угольной пыли, табакокурение и генетическая предрасположенность к развитию пылевого фиброза легких (табл. 1). Наиболее высокие уровни профессионального риска формирования пневмокониоза наблюдаются у работников предприятий горнодобывающей, горноперерабатывающей промышленности, металлургических производств, при производстве огнеупорных изделий, керамики, абразивной обработке изделий, резке цемента в строительстве. Промышленные фиброгенные пыли или аэрозоли преимущественно фиброгенного действия (АПФД) являются веществами кумулятивного действия. При этом наилучшим предиктором как развития пневмокониоза, так и прогрессирования его до тяжелых форм является суммарная экспозиционная доза пыли (количество ингалированной промышленной фиброгенной пыли) за весь период профессионального контакта, или пылевая нагрузка. Поэтому расчет пылевой нагрузки у работников, имеющих профессиональный контакт с АПФД, является обязательным. Значения разовых концентраций АПФД на рабочем месте не отражают степень профессионального риска. Единичные замеры среднесменных концентраций, без расчета пылевой нагрузки за весь период работы в условиях воздействия АПФД, также не позволяют составить впечатление об уровне профессионального риска для здоровья работника. Важность информации о величине пылевой нагрузки подчеркивают имеющиеся сведения о том, что она также определяет риск осложнения пневмокониоза хронической обструктивной болезнью легких (ХОБЛ). При этом необходимо учитывать, что с повышением риска развития обструктивных изменений вентиляционной способности легких, обнаруживаемых при проведении спирометрии у работников пылевых профессий, тесно связано также и табакокурение. Показан синергизм влияния промышленных аэрозолей и курения у работников пылевых профессией. Имеются сведения также и о наличии генетически детерминированной восприимчивости к развитию пылевого фиброза: получена взаимосвязь между полиморфизмом локусов 308, 238 гена TNF- α и восприимчивостью к пневмокониозам. Носители Arg / Arg, Gln / Arg, Gln / Arg + Arg / Arg локусов 308, 238 гена ФНО- α являются более восприимчивыми к пневмокониозу.

Таблица 1

Рекомендации по оценке профессионального риска

Рекомендация	Класс ¹	Уровень ²
Группами высокого профессионального риска по пневмокониозам являются работники предприятий горнодобывающей, горноперерабатывающей промышленности, металлургических производств, при производстве огнеупорных изделий, керамики, при абразивной обработке изделий, резке цемента в строительстве, при работе в подземных угольных шахтах	1+	В
Наилучшим предиктором развития пневмокониоза суммарная экспозиционная доза пыли за весь период профессионального контакта (пылевая нагрузка)	2++	В

¹ Здесь и далее в таблицах — уровень доказательности рекомендации.

² Здесь и далее в таблицах — степень силы рекомендации.

Степень риска прогрессирования пневмокониоза до тяжелых форм связана с пылевой нагрузкой	2++	В
Величины пылевой нагрузки определяют риск развития осложнений пневмокониоза хронической обструктивной болезнью легких	1+	В
Табакокурение тесно связано с повышением риска развития обструктивных изменений вентиляционной функции легких, обнаруживаемых при проведении спирометрии у работников пылевых профессий	1+	В
Существует взаимосвязь между полиморфизмом локусов 308, 238 гена TNF- α и восприимчивостью к пневмокониозам. Носители Arg / Arg, Gln / Arg, Gln / Arg + Arg / Arg локусов 308,238 гена ФНО- α являются более восприимчивыми к пневмокониозу	2-	С

3. Классификация пневмокониозов

Классификация пневмокониозов по МКБ-Х. В настоящих рекомендациях, как уже было сказано выше, не рассматриваются вопросы диагностики и лечения асбестоза (J61) и других пневмокониозов, вызванных пылью минеральных волокон — в связи с существенными различиями в патогенезе, патоморфологии, клинко-рентгенологических проявлениях и осложнениях между ними и прочими пневмокониозами; бериллиоза (J63.2) — в связи с полученными в течение последних 10 лет исчерпывающими доказательствами, свидетельствующими о том, что данное заболевание представляет собой не пневмокониоз, а острый или хронический гранулематоз, обусловленный гиперчувствительностью к соединениям бериллия (уровень доказательности А); кониотуберкулеза (J65) — в связи с различиями в вопросах диагностики и лечения пациентов. Для перечисленных выше нозологических форм разрабатываются самостоятельные клинические рекомендации.

В соответствии с Международной классификацией болезней X-го пересмотра (МКБ-Х) пневмокониозы включены в блок «Болезни легкого, вызванные внешними агентами» Класса «Болезни органов дыхания». Шесть кодов МКБ-Х посвящены пневмокониозу (табл. 2):

Таблица 2

Классификация пневмокониозов по МКБ-Х

Группа пневмокониозов. Критерии исключения	Нозологические формы и коды по МКБ-Х
Пневмокониоз угольщика Исключены: в сочетании с туберкулезом, коды A15-A16 (J65)	Антракосиликоз J60 Антракоз J60 Легкое угольщика J60
Пневмокониоз, вызванный асбестом и другими минеральными волокнами Исключены: обусловленные асбестозом плевральные бляшки (J92.0) Исключены: в сочетании с туберкулезом, коды A15-A16 (J65)	Асбестоз J61
Пневмокониоз, вызванный пылью, содержащей диоксид кремния Исключены: в сочетании с туберкулезом, коды A15-A16 (J65)	Силикотический фиброз (массивный) легких J62 Пневмокониоз, вызванный тальковой пылью J62.0 Пневмокониоз, вызванный другой пылью, содержащей кремний J62.8 Силикоз NOS ³ J62
Пневмокониоз, вызванный другой неорганической пылью Исключены: в сочетании с туберкулезом, коды A15-A16 (J65)	Алюминоз (легкого) J63.0 Бокситный фиброз (легкого) J63.1 Бериллиоз J63.2 Графитный фиброз (легкого) J63.3 Сидероз J63.4 Станноз J63.5 Пневмокониоз, вызванный другой уточненной неорганической пылью J63.8
Пневмокониоз неуточненный Исключены: в сочетании с туберкулезом, коды A15-A16 (J65)	Пневмокониоз неуточненный J64
Пневмокониоз, связанный с туберкулезом Включены: все заболевания (J60-J64) в сочетании с туберкулезом (A15-A16)	Силикотуберкулез J65 Антракосиликотуберкулез J65 Кониотуберкулез J65

Классификация пневмокониозов по типам течения. В настоящее время принято различать следующие типы, или варианты, течения пневмокониозов.

Медленно прогрессирующее течение — развитие заболевания после 10–20 и более лет стажа в контакте с низкими концентрациями пыли. Наблюдается в большинстве случаев. Хроническое течение возможно для пневмокониозов, вызванных всеми видами фиброгенной пыли. При хроническом течении возможно развитие, в свою очередь, двух вариантов течения: так называемого простого либо осложненного пневмокониоза: простой пневмокониоз (simple pneumoconiosis or silicosis) характеризуется скудностью симптомов, незначительными изменениями в легочной ткани и редкостью развития утраты трудоспособности; осложненный пневмокониоз (complicated pneumoconiosis or silicosis) характеризуется нарастанием фиброза легочной ткани с возможным формированием узловой формы фиброза (т. е. переходом в так называемое ускоренное, или быстро прогрессирующее, течение), снижением трудоспособности, частым формированием дыхательной недостаточности и возможностью летального исхода.

³ Not otherwise specified — иное не предусмотрено (пер. с англ.)

Быстро прогрессирующее течение — развитие заболевания по типу осложненного пневмокониоза с формированием узлового фиброза либо увеличением профузии более чем на одну субкатегорию в течение 5 лет. Как правило, развивается после 10 и менее лет стажа работы в контакте с высокими концентрациями кварцевой пыли. Только при силикозе возможно острое течение (*acute silicosis*) — редкое состояние, представляющее собой вторичный альвеолярный протеиноз, развивающееся спустя несколько месяцев после начала воздействия кварцевой пыли (как правило, в высоких и сверхвысоких концентрациях)⁴.

Описано также развитие силикоза после прекращения контакта с кварцевой пылью, так называемое позднее течение.

Рентгенологическая классификация. Рентгеновские признаки пневмокониоза кодируются в соответствии с Международной рентгеновской классификацией пневмокониозов МОТ (пересмотр 2011) с целью унификации диагноза, простоты чтения и легкости мониторинга течения заболевания. Необходимо иметь в виду, что используемое рентгеновское оборудование и техника проведения рентгенографии оказывают влияние на качество диагностики пневмокониозов. Поэтому при проведении ПМО у работников пылевых профессий крайне важно обеспечить отличное качество проведения рентгенографии. Для классификации рентгенологических изменений, в соответствии с Международной рентгенологической классификацией пневмокониозов МОТ (пересмотр 2011), могут использоваться как пленочные, так и цифровые изображения. При этом для обеспечения корректной классификации цифровые изображения должны изучаться на профессиональных плоских ЖК-мониторах, предназначенных для диагностической радиологии. Диагональ дисплея должна быть не менее $21 \times (54 \text{ см})$, максимальная яркость не менее 250 кд/м^2 ; размер пикселя не более 210 мкм , разрешение не менее $2,5 \text{ пар линий/мм}$ (МОТ). Цифровой приемник рентгеновского аппарата (или оцифровщика) должен иметь размер не менее $35 \times 43 \text{ см}$ с максимальным размером пикселя 200 мкм и минимальным разрешением матрицы $3,75 \text{ мегапикселя}$, с минимальной глубиной цвета 10 бит. Пространственное разрешение должно быть не менее $2,5 \text{ пар линий/мм}$ в вертикальном и горизонтальном направлениях.

Предварительно оценивают качество снимка. Различают 4 категории качества: 1) хорошее; 2) приемлемое (без технических дефектов, которые могли бы препятствовать корректной классификации рентгеновских изменений при пневмокониозе); 3) приемлемое (с наличием некоторых технических дефектов, позволяющих классифицировать изменения); 4) неприемлемое для классификации. В случае, если техническое качество снимка ниже 1-й степени, рентгенолог обязан в своем заключении (рекомендуемая форма заключения — Приложение 1) сделать соответствующий комментарий о технических дефектах. Оценка качества рентгенограмм грудной клетки проводится в следующей последовательности и по следующим критериям: 1) Полнота охвата исследуемого объекта; 2) Правильность установки больного во время выполнения снимка; 3) Четкость рентгенограммы; 4) Контрастность рентгенограммы; 5) Жесткость рентгенограммы.

К диагностическим критериям рентгенологической классификации относят тип изменений. Различают два типа затенений: паренхиматозные и плевральные. В свою очередь, выделяют два вида паренхиматозных затенений: малые и большие. Малые затенения (маленькие, мелкие) классифицируют по четырем признакам: профузии, распространенности, форме и размерам. Большие затенения классифицируют только по размерам.

Малые затенения классифицируются по профузии⁵, распространенности⁶, форме и размерам. Под профузией малых затенений следует понимать их концентрацию в измененных зонах легочных полей.

Профузия классифицируется по четырем категориям (0, 1, 2, 3): 0 — затенения практически отсутствуют; 1 — единичные маленькие затенения (легочный бронхососудистый рисунок дифференцируется); 2 — немногочисленные маленькие затенения (легочный бронхососудистый рисунок дифференцируется частично); 3 — множественные малые затенения (легочный бронхососудистый рисунок не дифференцируется). Кроме того, определяются подкатегории профузии в соответствии с 12-балльной шкалой от 0/-, 0/0, 0/1; 1/0, 1/1, 1/2; 2/1, 2/2, 2/3; 3/2, 3/3, до 3/+. При этом числитель обозначает основную степень профузии выявляемых малых затенений, а знаменатель — альтернативную степень профузии.

Распространенность классифицируется в зависимости от наличия кониотических изменений в следующих шести легочных зонах: верхней, средней, нижней справа и верхней, средней, нижней слева. Понятие легочных зон не является синонимом долей легких, это всего лишь условное деление правого и левого легочных полей на три примерно равные части для удобства описания рентгенологических изменений.

Форма классифицируется в зависимости от преобладающего типа фиброза как округлая (узелковая) либо линейная (интерстициальная). Малые округлые затенения (*узелковая форма*) носят мономорфный диффузный характер и отображаются на рентгенограмме в виде мелких, округлых, четко очерченных, однотипных теней с преимущественным расположением в средних, нижних зонах. Малые линейные неправильной формы затенения (*интерстициальная форма*) отражают диффузный перибронхиальный, периваскулярный и межочечный фиброз с преимущественным расположением в субплевральных, средних и нижних зонах.

Размер малых затенений классифицируется по-разному для округлых и линейных изменений (рис. 2): округлые малые затенения классифицируются в зависимости от диаметра теней: р: от 1,5 мм, q: от 1,5 до 3,0 мм, r: от 3,0 до 10,0 мм; линейные малые затенения классифицируются в зависимости от ширины теней: s: до 1,5 мм, t: от 1,5 до 3,0 мм, u: от 3,0 до 10,0 мм.

⁴ Следует различать первичный альвеолярный протеиноз, являющийся идиопатическим заболеванием, и силикопротеиноз. Последний характеризуется быстро прогрессирующей одышкой, развитием центрилобулярных очагов фиброза и их кальцификацией.

⁵ — плотность насыщения или концентрация малых изменений в участке легкого, имеющем изменения.

⁶ — распределение патологических затенений по легочным полям.

Большие изменения классифицируются в зависимости от диаметра теней: А — одно большое затенение с наибольшим размером до 50 мм или несколько больших затенений, суммарный наибольший размер которых составляет до 50 мм; В — одно большое затенение с наибольшим размером более 50 мм, но не более размера правой верхней зоны; или несколько больших затенений, суммарный наибольший размер которых больше 50 мм, но не больше размера правой верхней зоны; С — одно большое затенение с наибольшим размером, превышающим размер правой верхней зоны; или несколько больших затенений, суммарный размер которых превышает размер правой верхней зоны.

Отдельно кодируют также плевральные изменения в виде наложений и бляшек. Они встречаются при асбестозе. При силикозе и прочих пневмокониозах плевральные изменения менее выражены и ограничиваются, как правило, формированием плевральных, плевро-диафрагмальных, плевроперикардиальных спаек.

Помимо характеристик фиброза, при описании рентгенограмм ОГК обращают внимание на дополнительные рентгенологические признаки и также кодируют их: *ax* — слияние затемнений; *alm* — среднедолевой синдром; *bu* — буллезная эмфизема; *ca* — рак легкого или плевры; *cn* — обызвествления затенений; *cl* — обызвествление лимфатических узлов; *pqc* — плевральные обызвествления; *co* — изменения размеров, формы сердца; *es* — скорлупообразное обызвествление внутригрудных лимфатических узлов; *cp* — легочное сердце; *cv* — каверна; *di* — смещение органов средостения, сердца и корней легкого; *ef* — выпот в плевральных полостях; *em* — эмфизема легких; *fr* — перелом ребер; *hi* — увеличение внутригрудных лимфатических узлов; *ho* — сотовое легкое; *pqr* — плевроперикариальные спайки; *ih* — неправильный контур сердца при поражении более $\frac{1}{3}$ контура; *pq* — плевродиафрагмальные спайки; *id* — неправильный контур диафрагмы при поражении более $\frac{1}{3}$ контура; *kl* — септальные линии (линии Керли); *od* — другие важные изменения; *pi* — плевральные спайки междолевой или медиастинальной плевры; *px* — пневмоторакс; *rl* — синдром Каплана; *tb* — туберкулез.

4. Методы диагностики пневмокониозов

Диагноз пневмокониоза основывается на наличии типичных рентгенологических изменений. Поэтому обзорная рентгенография органов грудной клетки (ОГК) для работников пылевых профессий является первоочередным диагностическим тестом.

Приемлемая клиническая практика

При отсутствии рентгенологических изменений правомочность диагноза пневмокониоза сомнительна, а врачу настоятельно рекомендуется дальнейший диагностический поиск с целью верификации диагноза: количество интерстициальных заболеваний легких чрезвычайно велико, а работа в пылевой профессии отнюдь не означает обязательности развития у пациента именно пневмокониоза.

В случае отсутствия типичных рентгенологических изменений на фоне патологии, обнаруживаемой на рентгеновской компьютерной томографии (РКТ) в высокоразрешающем режиме (ВРКТ), либо при наличии морфологических изменений на фоне отсутствия типичной рентгеновской картины настоятельно рекомендуется исключить наличие у пациента других интерстициальных заболеваний легких.

К первоочередным диагностическим тестам у работников пылевых профессий относят также спирометрию, проведение которой важно для идентификации нарушений вентиляционной способности легких и проведения экспертизы трудоспособности работников.

Проведение обзорной рентгенографии ОГК в двух проекциях и спирометрии показано при проведении периодического медицинского осмотра всем работникам пылевых профессий, а также при каждом плановом обследовании больного пневмокониозом в профпатологической клинике. Прочие диагностические тесты в профпатологической клинике проводятся по показаниям и включают проведение пульсоксиметрии, исследование легочных объемов, диффузионной способности легких, исследование газов крови, биопсию легких и др. При проведении рентгенографии органов грудной клетки у больных пневмокониозом на снимках обнаруживаются малые округлые или линейной формы низкой плотности⁷ затенения, расположенные преимущественно в латеральных отделах легких, больше в правом легком, вследствие анатомической структуры правого бронха. При пневмокониозе патологический процесс охватывает легочные поля постепенно. Скорость развития изменений в большинстве клинических случаев достаточно низкая: об ускоренном варианте течения пневмокониоза, как это было сказано выше, принято говорить при изменении субкатегории профузии на единицу в течение 5 и менее лет. В выраженных случаях тени могут сливаться и образовывать крупные затенения (узлы). При большой давности заболевания и серьезном фиброзе, например, при формировании узлов крупного размера можно наблюдать изменение архитектоники легких и деформацию тени сердца. В выраженных случаях можно также наблюдать тонкий слой кальцификации вокруг лимфатических узлов средостения («симптом яичной скорлупы»).

Таблица 3

Рекомендации по интерпретации рентгенографии у работников пылевых профессий

Рекомендация	Класс*	Уровень**
Диагноз пневмокониоза высоко вероятен при наличии множественных (количество которых исчисляется сотнями) округлых или линейной формы затенений низкой плотности, расположенных преимущественно в латеральных отделах, больше справа	1+	В

⁷ Оптическая плотность рентгеновского изображения – условный показатель, характеризующий степень поглощения излучения тканями организма. Тени кониотического легочного фиброза характеризуются относительно низкой плотностью и на снимке их плотность всегда ниже плотности костной ткани ребер.

Хотя классическими рентгенологическими изменениями при силикозе являются узелковые, описаны также линейные изменения, которые также относятся к типичным рентгенологическим проявлениям пневмокониоза	1+	В
Обзорная рентгенография ОГК для целей диагностики пневмокониоза менее чувствительна по сравнению с РКТ ВР, но более чувствительна по сравнению с исследованием легочной функции	1+	В

Определение наличия у больного пневмокониозом дыхательной недостаточности (ДН), а также ее степени является принципиально важным моментом формулировки диагноза.

Современная классификация ДН по степени тяжести основана на газометрических показателях (табл. 4). При этом общепринятым является классическое определение ДН, данное в 1967 г. Е.Ж.М. Campbell — это состояние, при котором парциальное давление кислорода (P_{aO_2}) в артериальной крови менее 60 мм рт.ст., парциальное давление углекислого газа (P_{aCO_2}) более 45 мм рт.ст., а сатурация кислорода — менее 90%.

Таблица 4

Классификация ДН по степени тяжести

Степень	P_{aO_2}	P_{aCO_2}	SaO_2
Норма	≥ 80	≤ 40	≥ 95
I	60–79	40–50	90–94
II	40–59	50–69	75–89
III	≤ 40	≥ 70	≤ 75

Спирометрия является самым простым и распространенным функционально-диагностическим методом, который позволяет установить факт наличия либо отсутствия нарушений вентиляционной способности (но не нарушений газообмена), определить их тип — обструктивные или рестриктивные (табл. 5) и степень тяжести выявленных нарушений, при условии хорошего качества и воспроизводимости исследования. Результаты спирометрии у больных пневмокониозами могут быть (и часто бывают) нормальными. Наиболее типичным, в случае развития нарушений вентиляционной способности легких, является выявление рестриктивных изменений. При наличии коморбидной бронхообструктивной патологии органов дыхания возможно также наличие у пациентов обструктивных или смешанных нарушений легочной функции.

Следующим этапом оценки легочной функции является исследование легочных объемов и диффузионной способности легких, которое позволяет верифицировать тип функциональных нарушений: рестриктивный, обструктивный, смешанный, а также степень нарушений легочного газообмена (методика проведения исследований и интерпретация показателей — см. Приложение 2). При оценке показателей ФВД следует учитывать, что изменения по рестриктивному типу могут быть обусловлены не только патологией органов дыхания, но и внелегочными причинами.

При эмфиземе и фиброзе показатели диффузионной способности легких — $DLCO^8$ и ее отношения к альвеолярному объему VA^9 $DLCO/VA$ снижены, главным образом, вследствие уменьшения активно функционирующей легочной паренхимы. Обычно диффузионная способность снижена.

Развитие пневмокониоза сопровождается нарушением вентиляционно-перфузионных соотношений, что может приводить к артериальной гипоксемии — снижению напряжения кислорода в артериальной крови (P_{aO_2}). Кроме того, вентиляционная дыхательная недостаточность приводит к повышению напряжения углекислоты в артериальной крови (P_{aCO_2}). У больных с хронической дыхательной недостаточностью наступающий ацидоз метаболически компенсируется повышенной продукцией гидрокарбоната, что позволяет поддерживать относительно нормальный уровень рН.

Взаимосвязь между показателями вентиляционной функции легких и газовым составом крови незначительна, и определять газовый состав крови рекомендуется при клинических признаках дыхательной и/или правожелудочковой недостаточности, что необходимо для оценки легочного газообмена, уточнения характера прогрессирования болезни и выраженности дыхательной недостаточности.

Для уточнения степени дыхательной недостаточности используют исследование сатурации крови кислородом при помощи пульсоксиметрии либо исследование газов крови. Пульсоксиметрия применяется для измерения и мониторинга насыщения (=сатурации) артериальной крови кислородом (SaO_2^{10}), однако она дает возможность регистрировать лишь уровень оксигенации и не позволяет следить за изменениями парциального давления углекислого газа в артериальной крови $P_{aCO_2}^{11}$. Если показатель SaO_2 составляет менее 94%, то показано исследование газов крови.

Таблица 5

Изменение показателей спирометрии, легочных объемов и диффузионной способности легких при рестриктивных и обструктивных нарушениях легочной функции

Показатель	Рестриктивные изменения	Обструктивные изменения
Форсированная емкость легких, ФЖЕЛ (FVC)	снижение	нормальное значение (при выраженной эмфиземе — снижение)

⁸ — англ.: Diffusion lung capacity for carbon monoxide.

⁹ — англ.: Alveolar Volume.

¹⁰ — англ.: Arterial oxygen saturation.

¹¹ — англ.: Arterial partial pressure of carbon dioxide.

Объем форсированного выдоха за 1 с, ОФВ1 (FEV1)	снижается пропорционально снижению ФЖЕЛ (больной может за 1 с выдохнуть объем равный ЖЕЛ, но он будет меньше нормы, как и ЖЕЛ)	снижение
Соотношение ОФВ1/ФЖЕЛ (FEV1/FVC)	нормальное значение либо повышение	снижение
Общая емкость легких, ОЕЛ (TLC)	снижение	нормальное значение либо повышение
Диффузионная способность легких (DLCO)	снижение	снижение

К числу прочих исследований, которые могут, при наличии показаний, быть проведены в условиях профпатологической клиники при подозрении на пневмокониоз и мониторинге дальнейшего течения заболевания, относят рентгеновскую компьютерную томографию в режиме высокого разрешения (ВРКТ), эходоплеркардиографию, иммунологические и бактериологические исследования на туберкулез, чрезбронхиальную биопсию и/или исследование жидкости бронхоальвеолярного лаважа (БАЛ) и/или индуцированной мокроты (ИМ), открытую биопсию легких с последующим гистологическим исследованием биоптатов, определение концентрации оксида азота в выдыхаемом воздухе (FeNO¹²) и биомаркеров конденсата выдыхаемого воздуха (КВВ¹³) (подробнее — см. раздел 5.2).

Таблица 6

Рекомендации по интерпретации результатов функциональных исследований при пневмокониозах

Рекомендация	Класс*	Уровень**
Спирометрические изменения при пневмокониозе неспецифичны. Проведение спирометрии необходимо для определения степени тяжести и тактики лечения при пневмокониозе	2++	B
Риск развития обструктивных изменений повышен у пациентов, имеющих в анамнезе как контакт с минеральной пылью, так курение	2++	B
Снижение диффузионной способности легких (DLCO) является самым чувствительным изменением легочной функции при пневмокониозе	2+	C
Для выявления фиброза интерстициальной ткани легких ВРКТ является более чувствительным методом, чем обзорная рентгенография ОГК	2++	B
ВРКТ ОГК более чувствительна для оценки прогрессирования пневмокониоза и первичной диагностики узловых форм у пациентов с узловым силикозом	2++	B
ВРКТ ОГК должна быть проведена, если степень выраженности одышки у пациента не может быть объяснена рентгенологическими изменениями или результатами спирометрии	2++	B
ВРКТ ОГК может быть использована после проведения обзорной рентгенографии ОГК для дополнительной характеристики степени паренхиматозных изменений	2++	B
В связи с высокой стоимостью ВРКТ ОГК обычно не применяется при обследовании бессимптомных лиц, если данные рентгенографии ОГК и легочной функции являются нормальными	2+	C
Проведение пульсоксиметрии во время медицинского осмотра может помочь с уточнением степени дыхательной недостаточности	2++	B
Определение сатурации крови кислородом в покое и при физической нагрузке является также полезным при решении вопроса о необходимости применения постоянной оксигенотерапии, и показано пациентам с выраженными нарушениями функции легких	2+	C
Исследование газов крови при пневмокониозе может помочь в определении степени дыхательной недостаточности	4	D
Больные силикозом должны быть обследованы для исключения туберкулеза	2++	B
Больным с силикозом показано лечение латентной туберкулезной инфекции при размере папулы от туберкулиновой пробы диаметром 10 мм и более, либо при положительном результате иммунологического теста на микобактерии туберкулеза <i>in vitro</i> (IGRA и др.)	2+	C
Если кожные тесты или анализ крови <i>in vitro</i> показали положительный результат, либо если у пациента имеются системные симптомы в виде лихорадки, недомогания, кровохарканья, показано обследование в специализированных противотуберкулезных ЛПУ (микроскопия и посев мокроты, смывов из бронхов на МБТ и атипичные микобактерии)	2+	C

5. Пошаговый диагностический алгоритм при пневмокониозах

Диагностика пневмокониоза на этапе постановки предварительного диагноза. Первый шаг: сбор анамнеза и физикальное исследование. Целью данного шага является, в первую очередь, получение сведений о контакте с фиброгенной пылью на производстве и о длительности профессионального стажа. Во время периодического медицинского осмотра необходимо уточнить, имеет ли (или имел в прошлом) пациент на рабочем месте контакт с аэрозолями преимущественно фиброгенного действия, и не присутствуют ли в воздухе рабочей зоны также вещества раздражающего действия и/или низко — или высокомолекулярные аллергены. При обращении пациента за медицинской помощью у всех больных, имеющих респираторные симптомы, необходимо собрать профессиональный анамнез. Поскольку эффект многих

¹² — англ.: Fraction of exhaled NO.

¹³ — англ.: EBC, Exhaled breath condensate.

производственных факторов может проявиться спустя годы, необходимо получить полную информацию об их условиях труда. Это в особенности важно для пациентов с интерстициальными заболеваниями легких и ХОБЛ.

Таблица 7

Рекомендации по интерпретации анамнестических данных при пневмокониозах

Рекомендация	Класс*	Уровень**
Фактором риска пневмокониоза является профессиональный контакт с промышленной пылью — кварцевой и прочими видами минеральной пыли, металлической, пыли смешанного состава	1+	A
Чем выше пылевая нагрузка, тем выше риск развития пневмокониоза	1++	A
При контакте с малофиброгенной пылью профессиональный стаж до развития рентгенографических изменений составляет не менее 10, а обычно 20 и более лет	2+	C
Развитие клинических признаков пневмокониоза возможно спустя длительное время после прекращения профессионального контакта с АПФД	2+	C
При формировании быстро прогрессирующего варианта течения силикоза развитие рентгенологических изменений происходит менее чем через 10 лет контакта с высокими концентрациями кварцевой пыли	2+	C
По своим клиническим признакам быстро прогрессирующее течение силикоза неотличимо от медленно прогрессирующего. При пневмокониозах, вызванных другими видами пыли, кроме кварцевой, быстро прогрессирующее течение развивается крайне редко. Еще более редким состоянием является острый силикоз, который развивается спустя несколько месяцев после начала воздействия кварцевой пыли (как правило, в высоких и сверхвысоких концентрациях). При прочих видах пневмокониозов не бывает острого течения процесса.	2+	C
Табакокурение повышает риск развития ХОБЛ у работников пылевых профессий, а также риск осложнения пневмокониоза ХОБЛ	1++	A
Основной причиной гиподиагностики пневмокониозов является некачественный сбор данных о профессиональном маршруте пациента (о возможном профессиональном контакте с АПФД) и недостаточное знание врачами-рентгенологами критериев диагностики пневмокониозов	4	D

Как правило, пневмокониозы протекают бессимптомно с постепенным развитием рентгенологических изменений, которые обнаруживаются при рентгенологических исследованиях, проводимых в ходе ПМО. Поэтому ценность физикальных изменений для диагностики пневмокониозов на этапе ПМО является крайне низкой.

Второй шаг: проведение рентгенографии органов грудной клетки. При наличии типичных изменений на обзорной рентгенограмме ОГК в двух проекциях у работника пылевой профессии, при условии длительного стажа работы в условиях превышения гигиенических нормативов по содержанию АПФД в воздухе рабочей зоны, следует заподозрить у работника пневмокониоз.

Начальным скрининговым методом обследования у лиц, работающих в контакте с промышленными аэрозолями, является обзорная рентгенография органов грудной клетки. Безупречное качество проведения обзорной рентгенографии органов грудной клетки и наличие у врача-рентгенолога знаний о рентгенологической классификации пневмокониозов МОТ являются необходимыми и достаточными условиями для успешной и ранней диагностики пневмокониозов в ходе ПМО. В противном случае врач-профпатолог может либо обеспечить повторное рентгеновское исследование при последующем ПМО с обязательным контролем его качества, либо (при низкой квалификации врача-рентгенолога) лично просматривать рентгенограммы работников пылевых профессий для эффективного выявления подозрений на пневмокониоз.

Третий шаг: проведение спирометрии. Спирометрия как метод диагностики пневмокониоза во время ПМО не имеет особенной диагностической ценности, поскольку вентиляционная способность легких при пневмокониозах в подавляющем большинстве случаев длительно остается в пределах нормы. Однако следует обеспечивать высокое качество спирометрии для возможной диагностики других пылевых заболеваний органов дыхания. Диагностика снижения скорости воздушного потока при респираторной патологии является одним из важнейших шагов диагностического алгоритма, поскольку позволяет диагностировать наиболее распространенные и тяжело протекающие заболевания — астму и ХОБЛ и провести начальный этап дифференциальной диагностики. В связи с вышесказанным важность роли качества спирометрии при диагностике ПЗ ОД не подлежит сомнению.

Приемлемая клиническая практика

При выявлении у работника пылевой профессии на рентгенографии органов грудной клетки рентгенологических изменений, соответствующих интерстициальной форме пневмокониоза, необходимо отнесение работника в группу повышенного риска и динамическое наблюдение в ходе ПМО в течение 1–2 лет.

В случае подтверждения наличия стойких изменений в виде интерстициального кониотического фиброза, необходимо направление данного пациента в Центр профпатологии.

При выявлении у работника пылевой профессии на рентгенографии органов грудной клетки рентгенологических изменений, соответствующих узелковой или узловой форме пневмокониоза, необходимо направление его в клинику профессиональных заболеваний.

Диагностика пневмокониоза на этапе постановки заключительного диагноза. Для верификации диагноза пневмокониоза, заподозренного на этапе ПМО, необходимо углубленное обследование работника в Центре профпатологии.

При госпитализации в Центр профпатологии работник должен иметь на руках архив рентгенограмм, юридически заверенную полную копию трудовой книжки, подлинник санитарно-гигиенической характеристики условий труда, а также подлинники всех имеющихся у него медицинских карт амбулаторного больного (например, по месту работы и по месту жительства) либо, в случае невозможности предоставления подлинников последних — подробные выписки из них. Последовательность клинических решений при диагностике пневмокониоза является составной частью общего алгоритма диагностики профессиональной респираторной патологии (см. Приложение 3).

Четвертый шаг: анализ динамики клинико-функциональных и рентгенологических проявлений заболевания.

Типичные жалобы при пневмокониозе: одышка при физической нагрузке, кашель, боли в грудной клетке (жалоб может вообще не быть). Как правило, пневмокониозы протекают бессимптомно с постепенным развитием рентгенологических изменений, которые обнаруживаются при проведении в ходе ПМО. Редко возможен вариант течения с постепенно нарастающей одышкой. Могут присутствовать кашель и хрипы. Быстрое развитие фиброза, вызванное экстремально высокими концентрациями кварцевой пыли, в развитых странах встречается крайне редко. У пациентов с выраженными формами пневмокониозов могут иметься клинические симптомы: одышка, кашель, стеснение в груди и/или хрипы. Часто клинические проявления полностью отсутствуют. В этих случаях диагноз может быть установлен по результатам обзорной рентгенографии ОГК. При развитии осложненного симптома соответствует клиническим проявлениям заболевания, осложнившего течение пневмокониоза. Кровохарканье, ночные поты, лихорадка могут быть начальными признаками легочного туберкулеза, который развивается как осложнение силикоза. При силикозе начальные проявления могут быть и атипичными — с наличием нереспираторных симптомов, таких как проявления склеродермии или ревматоидного артрита (редкие осложнения силикоза и антракосиликоза). В большинстве случаев симптомы развиваются постепенно, однако редко может развиваться острая клиника. Клинические проявления вторичного альвеолярного протеиноза (острый силикоз) аналогичны симптомам хронического силикоза, однако дыхательная недостаточность прогрессирует быстрее.

Кашель. Встречается часто. Как правило, сухой, непродуктивный. Частота кашля увеличивается с прогрессированием заболевания. Может отсутствовать у пациентов в начале заболевания. Продуктивный кашель может наблюдаться, если у пациента на фоне пневмокониоза имеет место развитие хронического простого бронхита либо ХОБЛ.

Одышка при физической нагрузке. Встречается часто. Обычно является первым клиническим признаком интерстициальной формы пневмокониоза. Усиливается с прогрессированием заболевания. Может отсутствовать у пациентов с узелковой формой заболевания на начальных этапах развития патологического процесса.

Боли в грудной клетке. Встречаются редко, как правило, при выраженных формах пневмокониозов. Обычно отсутствуют у пациентов в начале заболевания.

Как правило, изменения при физикальном исследовании отсутствуют, в особенности в начале заболевания. Физикальные симптомы, которые можно было бы назвать специфичными при пневмокониозах, также отсутствуют.

Если у работников, имеющих контакт с пылью, развивается ХОБЛ, могут выслушиваться жесткое дыхание и хрипы. При прогрессивном массивном фиброзе с помощью перкуссии бывает возможным обнаружение участков притупления легочного звука над полями фиброза. Как и при других респираторных заболеваниях, при прогрессировании пневмокониозов у пациента может развиваться цианоз, бочкообразная грудная клетка, снижение массы тела. Нереспираторные признаки, такие как отечность суставов, их деформация и болезненность, а также изменения кожи могут быть выявлены при редких осложнениях силикоза (ревматоидном артрите и склеродермии).

Аускультация легких в начале заболевания часто не выявляет отклонений от нормы. Свистящие хрипы и/или жесткое дыхание встречаются редко, могут присутствовать у работников пылевых профессий, у которых развилась ХОБЛ. Коробочный оттенок звука встречается редко. Зоны притупления перкуторного звука над легкими встречаются редко, возможны при прогрессивном массивном фиброзе.

Цианоз встречается редко — как при прочих респираторных заболеваниях, при прогрессировании заболевания на поздних стадиях. Бочкообразная грудная клетка встречается редко при прогрессировании заболевания или присоединении ХОБЛ. Кровохарканье или ночные поты встречаются редко, являются симптомами туберкулеза. Утолщение пальцев в виде барабанных палочек встречается редко, только при тяжелых формах пневмокониоза с выраженной дыхательной недостаточностью, и неспецифично для пневмокониоза. Снижение массы тела наблюдается редко. Признаки ревматоидного артрита или склеродермии встречаются редко, эти состояния являются редкими осложнениями силикоза.

При диагностике пневмокониоза необходимо оценить и динамику развития рентгенологической патологии по архиву рентгенограмм органов грудной клетки за максимально возможный период. Необходимо также иметь в виду, что минимальные уровни профузии (профузия 1/0) могут встречаться и у людей, не имевших профессионального контакта с пылью на рабочем месте. Они обнаруживаются в среднем у 5% популяции, чаще у мужчин и у лиц старше 50 лет, проживающих в экологически неблагоприятных регионах.

Функциональное исследование внешнего дыхания. Всем работникам пылевых профессий, работающим в условиях превышения пылевой нагрузки, поступившим в клинику профессиональных болезней, проводится спирометрия (краткое изложение методологических подходов — см. Приложение 2). Пульсоксиметрия также проводится всем работникам при госпитализации в клинику. При показателях сатурации крови менее 94% показано исследование газов крови. Тем из работников, у которых имеет место наличие диссеминированных изменений на рентгенограммах органов грудной клетки и/или наличие одышки, показано исследование легочных объемов и диффузионной способности легких.

Прочие методы исследований. К числу прочих исследований, проводимых в условиях профпатологической клиники больным пневмокониозами, относят также рентгеновскую компьютерную томографию в режиме высокого разрешения

(ВРКТ), которая позволяет уточнить изменения в паренхиме легких, верифицировать тип фиброза интерстициальной ткани легких (очаговый или диффузный) и его локализацию.

Для верификации такого осложнения, как легочное сердце, показано проведение эходоплерокардиографии, которую следует проводить из парастернального доступа для скрининга легочной гипертензии (ЛГ) и/или оценки степени тяжести сопутствующей сердечно-сосудистой патологии. Катетеризация правых отделов сердца показана крайне редко: для уточнения диагноза перед хирургическим лечением (трансплантация легких, редукция легочных объемов); лицам с подозрением на первичную ЛГ или при ЛГ II-III степени (по данным эходоплероКГ) перед назначением специфической терапии вазодилататорами; при частых эпизодах правожелудочковой недостаточности; при безрезультатных повторных эхокардиографиях у больных с высокой степенью подозрения на ЛГ.

Фибробронхоскопия с чрезбронхиальной биопсией легочной ткани может быть иногда рекомендована для индивидуальной диагностики в сложных случаях дифференциальной диагностики. Однако, она, как правило, не позволяет получить достаточное количество гистологического материала для уточнения диагноза и показана для исключения других гранулематозов (саркоидоз, бериллиоз) или рака легкого.

Открытая биопсия легких редко является необходимой для диагностики пневмокониоза. Ее использование может быть необходимо при подозрении на другие интерстициальные заболевания легких.

Гистологическое исследование биоптатов легочной ткани позволяет наиболее точно верифицировать диагноз по наличию в биоптатах при силикозе макрофагальных гранулем, а при пневмокониозах от прочих видов минеральной пыли — фагоцитированных частиц пыли, окруженных интерстициальным фиброзом, с одновременным присутствием фокальной эмфиземы; в выраженных случаях можно видеть плотный фиброз, облитерированные сосуды и бронхиолы. При силикозе в поляризованном свете можно наблюдать двоякопреломляющие кристаллы кварца, при узловом силикозе — массы плотной гиалинизированной соединительной ткани. При остром силикозе альвеолы заполнены белковой субстанцией, состоящей в основном из фосфолипидов и сурфактанта, которые окрашиваются реактивом Шиффа (PAS-реакция).

При подозрении на осложнение туберкулезом проводятся туберкулиновые кожные пробы, иммунологические тесты *in vitro* (ПЦР, реакция непрямой геммагломинации (РНГА), реакция пассивного гемолиза (РПГ), реакция потребления комплемента (РПК), иммуноферментный анализ (ИФА), квантифероновый тест (QuantiFERON®-TB), IGRA (Interferon Gamma Release Assays)¹⁴), бактериоскопия и посев мокроты.

Прочие методы исследования — исследование жидкости бронхоальвеолярного лаважа (БАЛ) и/или индуцированной мокроты (ИМ), определение концентрации оксида азота в выдыхаемом воздухе (FeNO¹⁵) и биомаркеров конденсата выдыхаемого воздуха (КВВ¹⁶), используются в клинической практике по особым показаниям, однако иногда только они могут обеспечить адекватное понимание механизма развития респираторных заболеваний.

Таблица 8

Рекомендации по интерпретации рентгенологических и функциональных изменений, выявленных на ПМО у работника пылевой профессии

Рекомендация	Класс*	Уровень**
Типичных* рентгенологических изменений в сочетании с данными профессионального маршрута, как правило, достаточно для того чтобы установить предварительный диагноз	2+	C
Минимальные уровни профузии (профузия 1/0) могут встречаться у людей, не имевших профессионального контакта с пылью на рабочем месте. Они обнаруживаются в среднем у 5% популяции, чаще у мужчин и у лиц старше 50 лет	2+	C
При условии использования стандартизованных методик различия в качестве визуализации малых рентгеновских изменений при пневмокониозе между стандартной и цифровой рентгенографией ОГК отсутствуют	2+	C
Роль цифровых снимков для диагностики плевральных изменений нуждается в дополнительном исследовании	2+	C
Параллелизм между степенью нарушения легочной функции и выраженностью рентгеновских изменений при пневмокониозе отсутствует	2+	C
При узелковой и узловой формах пневмокониоза параллелизм между степенью нарушения внешнего дыхания и выраженностью рентгеновских изменений отсутствует	2+	C

* См. в разделе 4

Дифференциальный диагноз проводится со следующими заболеваниями: идиопатический фиброзирующий альвеолит и другие интерстициальные заболевания легких, саркоидоз, диссеминированный туберкулез, милиарный карциноматоз, атипичные пневмомикозы.

6. Осложнения

Хронический простой (необструктивный) бронхит. Вероятность развития — высокая. При наличии клинических проявлений, соответствующих определению хронического бронхита по критериям ВОЗ, устанавливается осложнение основного заболевания в виде хронического простого (необструктивного) бронхита; у всех пациентов с

¹⁴ — тест основан на измерении иммунного ответа Т-лимфоцитов на высокоспецифичные микобактериальные антигены. Выражается продукцией гамма-интерферона в 24-часовой культуре цельной крови.

¹⁵ — англ.: Fraction of exhaled NO.

¹⁶ — англ.: EBC, Exhaled breath condensate.

пневмокониозами, у которых развиваются такие симптомы, как изменение продукции мокроты, лихорадка и усиление одышки, данные клинические проявления требуют назначения соответствующего лечения (приемлемая клиническая практика).

Хроническая обструктивная болезнь легких. Вероятность развития — средняя. При формировании клинических проявлений ХОБЛ на фоне имеющегося пневмокониоза детализация причины ХОБЛ не проводится, поскольку заболевание в целом в любом случае расценивается как профессиональное. При формировании ХОБЛ на фоне здорового легкого необходима экспертиза связи заболевания с профессией по общепринятым критериям (приемлемая клиническая практика). У работников, имеющих контакт с кварцевой и другой минеральной пылью, имеется повышенный риск развития ХОБЛ. Этот риск выше у тех лиц, которые одновременно курят и работают в контакте с пылью. Комбинированное воздействие табачного дыма и минеральной пыли либо аэрозолей металлов увеличивает риск развития ХОБЛ в большей степени, чем каждый из факторов по отдельности (А).

Туберкулез. Вероятность развития — низкая. У пациентов с силикозом имеется повышенный риск присоединения туберкулеза (В).

Рак легких. Вероятность развития — низкая. Принадлежность к группе веществ, обладающих канцерогенным действием, определяется в соответствии с СанПиН 1.2.2353–08 «Канцерогенные факторы и основные требования к профилактике канцерогенной опасности» и СанПиН 1.2.2834–11 «Дополнения и изменения №1 к СанПиН 1.2.2353–08 «Канцерогенные факторы и основные требования к профилактике канцерогенной опасности»; при развитии злокачественных новообразований (ЗН) легких на фоне пневмокониоза у работника, имеющего профессиональный контакт с АПФД, содержащими в своем составе канцерогенные вещества, данное ЗН рассматривается как самостоятельное профессиональное заболевание, поскольку формирование его индуцировано канцерогенным действием вредного производственного фактора; при развитии злокачественных новообразований (ЗН) легких на фоне пневмокониоза у работника, не имеющего профессионального контакта с канцерогенными веществами, данное ЗН рассматривается как осложнение основного профессионального заболевания, поскольку формирование его не вызвано канцерогенным действием вредного производственного фактора (приемлемая клиническая практика). Степень профузии малых и больших изменений при пневмокониозах коррелирует со смертностью от рака легких (С). Кварц является канцерогеном; риск онкологических заболеваний присутствует у всех работников, имевших профессиональный контакт с кварцевой пылью на производстве, вне зависимости от наличия пневмокониоза. Этот риск наиболее высок у лиц, продолжающих курить (А). Риск развития рака легких (всех гистологических типов) в особенности высок при длительной работе в условиях воздействия АПФД в концентрациях, превышающих гигиенические нормативы (А).

Легочное сердце. Вероятность развития — низкая. Легочное сердце развивается вследствие снижения уровня кислорода в крови при развитии легочной гипертензии (ЛГ). Для скрининга как инструмента оценки наличия легочной гипертензии при пневмокониозах рекомендуется проведение эходоплеркардиографии. Специфичность определения систолического давления в легочной артерии при диагностике ЛГ является низкой, хотя отрицательная прогностическая ценность этого исследования высока (С). Оптимальное лечение ЛГ как осложнения пневмокониоза заключается в долгосрочной оксигенотерапии для пациентов с хронической гипоксемией (С). Использование препаратов для лечения легочной артериальной гипертензии (группа 1 по классификации ЛГ ERS, 2009) не показано для пациентов с ЛГ, обусловленной легочными заболеваниями (С).

Ревматоидный артрит. Вероятность развития — низкая. У пациентов с силикозом и антракосиликозом имеется повышенный риск развития ревматоидного артрита (С).

Хроническая болезнь почек. Вероятность развития — низкая. У лиц с длительным воздействием кварцевой пыли имеет место повышенный риск развития хронической болезни почек. Показано повышение уровня креатинина, риск направления на гемодиализ, риск смертности от хронической болезни почек (В).

Примеры формулировок заключительных диагнозов и экспертно-трудовых решений:

1. Антракосиликоз, медленно прогрессирующее течение, интерстициальная форма (s/s, 2/1, em), ДН 0 — Заболевание профессиональное, установлено впервые.

Медицинские противопоказания к работе в своей профессии отсутствуют.

2. Силикоз, медленно прогрессирующее течение, узелковая форма (p/q, 1/1, cl, rqr, em), осложненный хроническим необструктивным бронхитом в фазе ремиссии, ДН 1 ст. — Заболевание профессиональное, установлено впервые.

Имеются медицинские противопоказания к работе в контакте с промышленными аэрозолями, веществами раздражающего действия, с физическими перегрузками и в неблагоприятном микроклимате. Подлежит направлению в БМСЭ.

3. Силикоз, медленно прогрессирующее течение, интерстициальная форма (s/t, 2/1, em), осложненный хронической обструктивной болезнью легких I степени в фазе ремиссии, ДН 1 ст. — Заболевание профессиональное, подтверждается повторно.

Имеются медицинские противопоказания к работе в контакте с промышленными аэрозолями, веществами раздражающего действия, с физическими перегрузками и в неблагоприятном микроклимате. Подлежит направлению в БМСЭ.

4. Силикоз, быстро прогрессирующее течение, узловая форма (p/q, 2/2, B, em, cl, rqr), ХЛС (декомпенсированное), умеренная легочная гипертензия, снижение диффузионной способности легких (38%). ДН 2–3 ст. — Заболевание профессиональное, подтверждается повторно.

Имеются медицинские противопоказания к любому труду в условиях производства (может работать в специально созданных условиях). Подлежит повторному освидетельствованию в бюро МСЭ.

7. Прогноз

Прогноз при пневмокониозе связан с выраженностью фиброза в момент диагностики заболевания, величиной пылевой нагрузки, а также наличием и степенью выраженности осложнений (С).

У большинства пациентов с пневмокониозом не наблюдается прогрессирования заболевания, и они умирают от других болезней.

8. Лечение

В настоящее время не существует лекарств и методов лечения, обеспечивающих излечение пневмофиброза и изменение динамики снижения функции легких. Регулярное, индивидуально подобранное лечение должно быть направлено на патогенетические механизмы и отдельные клинические симптомы пневмокониоза, а также предупреждение осложнений. Для усиления эффекта фармакотерапии рекомендуется применение немедикаментозных методов лечения, улучшающих функциональные возможности бронхолегочной системы (В).

Задачи лечения больных пневмокониозами

1. Уменьшение симптомов (одышка, кашель) и повышение толерантности к физической нагрузке.
2. Улучшение общего самочувствия.
3. Профилактика и лечение осложнений.
4. Продление продолжительности жизни и активной трудоспособности.
5. Минимизация побочных эффектов лекарственной терапии.

Тактика лечения больных пневмокониозами

Поскольку лекарственных препаратов, известных как полезные для предотвращения прогрессирования фиброза при ранней диагностике пневмокониозов, не существует, основными лечебными стратегиями при лечении, в соответствии с заявленными задачами, являются: отказ от курения — для всех курящих пациентов, рациональное трудоустройство — при наличии показаний, патогенетическая (антиоксидантная, антифибротическая) терапия, легочная реабилитация — при одышке, оксигенотерапия — при гипоксии.

Таблица 9

Рекомендации по лечению пациентов с пневмокониозами

Группа пациентов	Линия терапии	Лечение (степень силы рекомендации)
Острый вторичный альвеолярный протеиноз (силикоз, острое течение)	1-я	Тотальный бронхоальвеолярный лаваж (В)
Пневмокониоз (силикоз, антракосиликоз и др.), медленно прогрессирующее течение	1-я	Отказ от курения: при силикозе, с учетом повышенного риска развития рака легких и учитывая постоянное нарастание проявлений заболевания, настоятельно рекомендуется отказ от курения (приемлемая клиническая практика). Рациональное трудоустройство при узелковой форме силикоза (приемлемая клиническая практика).
Пневмокониоз (силикоз, антракосиликоз и др.), медленно прогрессирующее течение	2-я	Патогенетическое лечение пневмокониоза направлено на подавление оксидативного стресса, обуславливающего прогрессирование фиброзирующего процесса. Для усиления системы антиоксидантной защиты организма рекомендуется использовать N-ацетилцистеин, который уменьшает прогрессирование рестриктивного синдрома и снижение диффузионной способности легких, усиливает насыщение гемоглобина кислородом в условиях физической нагрузки (С). Для повышения устойчивости кониофагов к энергодефицитному состоянию и внутриклеточной гипоксии возможно назначение глутаминовой кислоты (D). Как антифибротическое и иммуномодулирующее лекарственное средство рекомендуется лонгидаза (D).
Одышка при физической нагрузке	2-я	Легочная реабилитация* Рекомендована всем больным пневмокониозами с одышкой при физической нагрузке (приемлемая клиническая практика).
Гипоксия	2-я	Кислород** В длительной терапии кислородом (более 15 час в день) нуждаются: — Пациенты с парциальным давлением P_{aO_2} 55 мм рт.ст. и ниже, или сатурацией кислорода $SrO_2 \leq 88\%$ и ниже (В); — Пациенты с парциальным давлением P_{aO_2} 55–60 мм рт.ст. и $SrO_2 = 88\%$ при наличии признаков легочной гипертензии, периферических отеков или полицитемии (гематокрит $\geq 55\%$) (В). Если десатурация происходит во время сна, кислород может использоваться только ночью.
При осложнении пневмокониоза ХОБЛ	2-я	Бронходилататоры*** При наличии обструкции дыхательных путей используется соответствующая бронходилатационная терапия в соответствии с Федеральными клиническими рекомендациями по лечению ХОБЛ и стратегией GOLD (приемлемая клиническая практика).

При терминальной стадии ДН	2-я	Направление на трансплантацию легких. Пациенты с терминальной стадией ДН ($PaO_2 < 60$ мм рт.ст.), обусловленной паренхиматозным заболеванием, вынужденные перейти на максимальную лекарственную терапию, или для которых не эффективна медикаментозная терапия, являются потенциальными кандидатами для трансплантации легких**** (В).
----------------------------	-----	---

* — структурированная программа физических упражнений, которая имеет своей целью повышение толерантности к нагрузке, уменьшение одышки и улучшение качества жизни.

** — Исследования по применению непрерывной терапии кислородом у пациентов с пневмокониозом отсутствуют. Показано, что оксигенотерапия при респираторных заболеваниях увеличивает выживаемость больных с хронической ДН, повышает толерантность к нагрузке и снижает риск развития легочной гипертензии и легочного сердца (В).

*** — Бронходилататоры назначают при необходимости или на регулярной основе для профилактики развития или уменьшения выраженности симптомов. Основными бронходилататорами являются бета₂-агонисты, антихолинергические средства, теофиллин и их лекарственные комбинации.

**** — Абсолютные противопоказания: другое инкурабельное заболевание в тяжелой стадии, пристрастия (включая табакокурение), отсутствие социальной поддержки, не поддающиеся коррекции психические заболевания либо документированное несоблюдение рекомендаций по медикаментозному лечению. Относительные противопоказания: возраст старше 65 лет и беременность.

Показания к госпитализации

1. Первичная диагностика пневмокониоза (в неосложненных случаях и при наличии поликлинического отделения в Центре профпатологии возможно в амбулаторных условиях).

Цель госпитализации — дифференциальная диагностика, экспертиза связи заболевания с профессией, назначение терапии и мероприятий по легочной реабилитации.

2. Стабильное течение ранее диагностированного пневмокониоза (в неосложненных случаях и при наличии поликлинического отделения в Центре профпатологии возможно в амбулаторных условиях).

Цель госпитализации — мониторинг состояния здоровья, экспертиза трудоспособности, при необходимости — коррекция терапии и мероприятий по легочной реабилитации.

3. Ухудшение течения ранее диагностированного пневмокониоза: плохой ответ на терапию в амбулаторных условиях, усиление клинических симптомов и/или возникновение новых клинических проявлений, по сравнению с предыдущим визитом пациента в клинику, и др.

Цель госпитализации — мониторинг состояния здоровья, диагностика возможных осложнений, экспертиза трудоспособности, коррекция терапии и мероприятий по легочной реабилитации.

9. Профилактика

Развитие пневмокониоза может быть предупреждено с помощью методов первичной профилактики, реализация которых представляется крайне важной вследствие отсутствия эффективных методов лечения, влияющих на прогрессирование фиброза при пневмокониозах.

Первичная профилактика. Для всех работников пылевых профессий является необходимой дифференцированная, в зависимости от их условий труда, оценка уровня профессионального риска (С).

Элиминация этиологического фактора посредством замены более фиброгенных материалов на менее фиброгенные приводит к снижению риска развития тяжелых форм пневмокониозов. Минимизация уровня воздействия при помощи инженерных мероприятий (герметизация технологического процесса, оборудование вентиляции и проч.) является вторым наилучшим подходом по снижению уровня профессионального риска при пневмокониозах.

Кроме этого, при работах с отсутствием постоянного рабочего места и изменяющимися условиями труда может быть рекомендовано применение респираторов с высоким уровнем защиты (например, с позитивным давлением или полномасочных). Генетический скрининг для исключения лиц с повышенным риском развития заболевания не является эффективной профилактической стратегией, поскольку известные в настоящее время генетические маркеры не обладают необходимым уровнем чувствительности и специфичности (*Приемлемая клиническая практика*).

Вторичная профилактика. Медицинские осмотры работников эффективны для ранней диагностики пневмокониоза. Проведение скрининга бывших работников, имевших профессиональный контакт с кварцевой пылью — эффективно для ранней диагностики рака легких, обусловленного кварцевой пылью, и прочих силикоз-ассоциированных состояний, а также для определения наличия стойкой утраты трудоспособности в результате прогрессирования пневмокониоза. Вакцинация от пневмококка и гемофильной палочки — эффективна для профилактики обострений ХОБЛ. Отказ от курения является важным мероприятием для снижения риска развития рака легких и развития ХОБЛ. Для пациентов с силикозом эффективным является активный скрининг на туберкулез (*Приемлемая клиническая практика*).

Методология, приложения, рисунки и список литературы — см. по ссылке

<http://www.niimt.ru/doc/FedClinRekPnevmoniozy.pdf>.

Содержание

Contents

Гурвич В.Б., Рудой Г.Н., Ярушин С.В. О развитии партнерских отношений научно-исследовательских учреждений Роспотребнадзора и социально ответственного бизнеса в целях обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения

Кузьмин С.В., Гурвич В.Б., Диконская О.В., Мальных О.А., Ярушин С.В. Методология оценки и управления риском для здоровья населения в системе законодательного регулирования санитарно-эпидемиологического благополучия населения

Будкарь Л.Н., Кудрина К.С., Карпова Е.А., Обухова Т.Ю., Шмонина О.Г., Кашанская Е.П. К вопросу о производственной обусловленности заболеваний у рабочих медеплавильного производства

Голева О.И., Шляпников Д.М. Экономические аспекты риска развития производственно обусловленных заболеваний (на примере предприятий по добыче калийных солей)

Горяев Д.В., Тихонова И.В. Воздействие атмосферных поллютантов предприятий металлургического производства на здоровье населения

Кульнев В.В., Почечун В.А. Применение альголизации питьевых водоемов Нижнетагильского промышленного узла

Рапопорт О.А., Рудой Г.Н., Копылов И.Д. Возможности минимизации капитальных затрат на организацию санитарно-защитной зоны предприятия

Серебряков П.В., Карташев О.И., Федина И.Н. Клинико-гигиеническая оценка состояния здоровья работников производства меди в условиях Крайнего Севера

Устьянцев С.А. Формирование здорового образа жизни и снижение зависимости от атмосферного кислорода в условиях трудового процесса

Яковлева Н.В., Горблянский Ю.Ю., Пиктушанская Т.Е. Коморбидный статус больных пояснично-крестцовой радикулопатией шахтеров-угольщиков

ДОКУМЕНТЫ

Федеральные клинические рекомендации по диагностике, лечению и профилактике пневмокозиозов

Gurvitch V.B., Rudoj G.N., Yarushin S.V. On development of partnership between Rospotrebnadzor research institutions and socially responsible business community for sanitary epidemiologic well-being of population

Kuz'min S.V., Gurvitch V.B., Dikonskaya O.V., Malykh O.L., Yarushin S.V. Methodology of assessing and evaluating public health risk in legal regulation of sanitary epidemiologic well-being of population

Budkar' L.N., Kudrina K.S., Karpova E.A., Obukhova T.Yu., Shmonina O.G., Kashanskaya E.P. On industrial conditionality of diseases among copper melting enterprise workers

Goleva O.I., Shliapnikov D.M. Economic aspects of occupationally conditioned diseases risk (exemplified by potassium salts extraction enterprises)

Goryaev D.V., Tikhonova I.V. Influence of ambient air pollutants released by metallurgic enterprises on public health

Kul'nev V.V., Pochechun V.A. Algolization of drinkable water basins in Nizhny Tagil industrial complex

Rapoport O.A., Rudoj G.N., Kopylov I.D. Possibility of minimizing capital costs for organization of sanitary protection zone of enterprise

Serebryakov P.V., Kartashev O.I., Fedina I.N. Clinical and hygienic evaluation of health state of copper production workers in Far North

Usti'yantsev S.L. Healthy lifestyle formation and lower dependence on atmosphere oxygen in working process

Yakovleva N.V., Gorblyansky Yu.Yu., Pictushanskaya T.E. Comorbid state in coal miners suffering from lumbosacral radiculopathy

DOCUMENTS

Federal clinical recommendations on diagnosis, treatment and prevention of pneumoconiosis