

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ВЕДУЩЕЕ ВЫСШЕЕ УЧЕБНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

УДК 613.6:622.363.2]:615.835

КОСЯЧЕНКО ГРИГОРИЙ ЕФИМОВИЧ

**ГИГИЕНИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ КОМПЛЕКСНОЙ ОЦЕНКИ ДОБЫЧИ
КАЛИЙНЫХ РУД БЕЛАРУСИ И РАЦИОНАЛЬНОГО
ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СПЕЛЕОСРЕДЫ МЕСТОРОЖДЕНИЯ**

14. 00. 07 – гигиена

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
доктора медицинских наук

Минск - 2004

Работа выполнена в ГУ «Республиканский научно-практический центр гигиены» Министерства здравоохранения Республики Беларусь

Научный консультант:

доктор медицинский наук, старший научный сотрудник Шевляков В.В., ГУ «Республиканский научно-практический центр гигиены», заведующий лабораторией гигиены труда в аллергоопасных производствах.

Официальные оппоненты:

Доктор медицинских наук, профессор Тернов В.И., Белорусская медицинская академия последипломного образования, заведующий кафедрой гигиены и медицинской экологии.

Доктор медицинских наук, профессор Еловская Л.Т., научно-исследовательский институт медицины труда Российской академии медицинских наук, руководитель группы промышленных аэрозолей.

Доктор медицинских наук, профессор Бурак И.И., Витебский государственный медицинский университет, заведующий кафедрой общей гигиены и экологии.

Оппонирующая организация:

Научно-исследовательский институт медико-экологических проблем Донбасса и угольной промышленности (г. Донецк).

Защита состоится «28» апреля 2004 г. в 14.00 часов на заседании совета по защите диссертаций Д 03.18.06 при Белорусском государственном медицинском университете по адресу: 220116, г. Минск, проспект Дзержинского, 83, тел. (017) 272 -55-98

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Белорусского государственного медицинского университета

Автореферат разослан «25» марта 2004 г.

Ученый секретарь по защите диссертаций,
кандидат медицинских наук, доцент

В.И. Дорошевич

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы диссертации. Беларусь является крупнейшим мировым производителем калийных минеральных удобрений, занимая по объемам выпускаемой продукции третье место в мире после Канады и Германии, опережая таких известных производителей, как Россия, Иордания, Израиль и др. (П.А.Калугин, 1998; А.Н.Башура, 2003). В настоящее время разработка Старобинского месторождения калийных руд ведется четырьмя горнорудными предприятиями ПО «Беларуськалий» на глубине 420-1200 м. Для поддержания сырьевой базы начато строительство еще одного, Краснослободского рудника (П.А.Калугин, 1990; Л.И.Томчин, А.Д.Смычник, 1998; С.Лицкевич, 2003).

Технологии добычи руды имеют свои характерные особенности, обусловленные условиями их формирования, геологического залегания, физико-химическими и механическими свойствами (Р.С. Пермяков и соавт., 1986; А.Д. Смычник, 1995). К настоящему времени существенно изменились способы и технологии выемки калийсодержащего минерала, которые шагнули от валового буровзрывного метода, применения первых проходческих машин отечественного производства до использования современных проходческо-очистных и селективных комплексов. Сегодня практически 100% калийсодержащей руды добывается высокопроизводительными комбайновыми комплексами с конвейеризированной транспортировкой горной массы. Продолжают внедряться новые системы разработки месторождения, а также технологические схемы и средства комбайновой выемки (С.С. Андрейко и соавт., 1998; В.Я. Прушак, 1998; С.Х. Клорикьян и соавт., 2002), что не могло не отразиться на условиях труда и состоянии здоровья горнорабочих.

В первых появившихся гигиенических работах (И.И. Николаева, 1965; И.И. Медведев, 1970; Р.Ф. Лесневский, В.С. Бодяко, 1971) отмечалось, что с возрастанием объема горных работ при использовании первых отечественных и зарубежных образцов добычной техники существенно возросло неблагоприятное влияние на работающих пыли минерала, шума и вибрации. В комбайновых забоях определялись микроклиматические условия с повышенной температурой воздуха (Н.И. Меняйло, 1972; А.С. Богданович, 1979; Б.П. Казаков, 1990). Вместе с тем, материалы гигиенических исследований, выполненных в разные периоды освоения месторождения калийных руд республики, не позволяли в полной мере обеспечить комплексное научное обоснование и разработку эффективных мер по оздоровлению условий труда и профилактике профессиональных заболеваний. Исследования по гигиенической оценке отдельных производственных факторов и параметров подземной среды (А.В. Пахирко, 1973; Е.С. Толстых и соавт., 1975; А.Е. Красноштейн, 1976; А.А. Шаптала и соавт., 1981, А.А. Ашельрод и соавт., 1987), их влияния на функциональное состояние и здоровье горняков в зависимости от используемых технологий и оборудования добычи минерала, технической оснащенности их труда и применяющих-

ся новых средств и способов борьбы с производственными вредностями (А.Е. Астахов, 1975; В.Г. Артамонова и соавт., 1976; Н.А. Скепьян и соавт., 1978) были разобщены и недостаточны для решения проблем гигиенической профилактики. Отсутствовали материалы по эргономической оценке применяемых в калийных рудниках образцов горной техники, оценке потенциальной опасности радиационного фактора, обусловленного содержащимися в минерале радиоизотопами калия-40 и выделяющимися в воздушную среду шахт эманаций радона-222 и т.д.

С другой стороны, особую экономическую значимость в народно-хозяйственных целях приобретает освоение и рациональное использование пустот и полостей в недрах, образующихся в результате основной деятельности горных предприятий (П.Ф. Швецов и соавт., 1983; М.П. Нестеров, 1995; Н.Н. Мохирев и соавт., 1998). Учитывая перспективы эксплуатации разведанных запасов калийных руд, рассчитанных на ближайшие 50 лет (П.З. Хомич, 2003), возникла необходимость обоснования гигиенических нормативов и требований по рациональному и безопасному применению образующихся в недрах полостей для народно-хозяйственного, в том числе и медицинского использования, начиная от этапов их проектирования и строительства до эксплуатации.

Вышеизложенное определяет актуальность проблемы и необходимость разработки интегративной системы гигиенической безопасности с целью улучшения условий труда и сохранения здоровья горнорабочих, рационального и комплексного использования месторождения калийных руд Беларуси.

Связь работы с крупными научными программами, темами.

Исследования выполнялись в рамках:

- республиканской программы «Разработать рекомендации по гигиенической оптимизации труда в основных отраслях промышленности БССР», проблема № 50 «Гигиена и физиология труда при добыче и переработке калийных солей Старобинского месторождения» (№ госрегистрации 79004540, 1979-1980 гг.);
- тематического плана союзной Проблемной комиссии АМН СССР «Научные основы гигиены труда и профпатологии» по проблеме 14.02.2. «Разработать гигиенические рекомендации по совершенствованию технологических процессов и оборудования для добычи и производства калийных минеральных удобрений» (№ госрегистрации 80076729, 1981-1985 гг.);
- государственной научно-технической программы 0.74.08, утв. ГКНТ СССР, ВЦСПС (№ 555 от 30.10.1985 г.) и МЗ СССР (№ 1137 от 26.08.1985 г.), задание 09.01.01.Д «Изучить условия труда при производстве калийных минеральных удобрений, разработать и внедрить гигиенические рекомендации по улучшению условий труда, снижению заболеваемости работающих» (№ госрегистрации 01.86.0009501, 1986-1990 гг.) и этапа 14.02.2.01 частной проблемы государственной научно-технической программы 0.74.08, задание «Изучить условия труда и состояние здоровья в новых современных производствах минеральных удобрений (калийных, фосфорсодержащих, азотных) и гигиенически обосновать меры их оптимизации» (№ госрегистрации 01.86.0009501, 1986-1990 гг.);

- социальных заказов Минздрава Беларуси: «Изучить и дать гигиеническую оценку факторам подземной среды спелеолечебницы рудника ПО «Беларуськалий» и разработать пути оптимизации их лечебных свойств» (Приказ МЗ БССР № 193 от 28.11.1989 г., тема 20, 1990-1992 гг.) и республиканской программы «Научные основы гигиены труда и профпатологии», задание «Разработать комплекс мер по медико-гигиеническому обеспечению метода спелеотерапии в условиях калийных рудников» (№ госрегистрации 19941410, 1993-1995 гг.);
- государственной научно-технической программы «Здоровье и окружающая среда», задания 01.05 «Переработать комплекс нормативных документов в области гигиены труда» (№ госрегистрации 19971328, 1997-1998 гг.);
- государственной научно-технической программы «Природопользование и охрана окружающей среды», блока 6 «Здоровье и окружающая среда», задания 6.1.2 «Комплексно изучить и обосновать гигиенические критерии для оценки качества спелеосреды при использовании спелеотерапии органов дыхания в калийных рудниках Беларуси» (№ госрегистрации 1995535, 1999-2000 гг.);
- отраслевой научно-технической программы «Гигиеническая безопасность», задания 02.03 «Обосновать гигиенические требования и разработать санитарные нормы и правила к проектированию и эксплуатации наземных галокамер медицинского назначения» (№ госрегистрации 20014384, 2001-2002 гг.).

Цель исследования: Разработать комплексную систему гигиенических мер по обеспечению безопасного и рационального использования месторождения калийных руд Беларуси.

Достижение поставленной цели потребовало решения следующих **задач:**

1. Дать гигиеническую оценку производственной среды и трудовой деятельности горнорабочих при использовании различных технологий выемки руды и видов применяемой горнодобывающей техники.
2. Изучить организацию и характер труда, их влияние на физиологические функции и показатели здоровья основных профессиональных групп горнорабочих, дать эргономическую оценку комплексам горного оборудования.
3. Оценить радиационно-гигиеническую обстановку в калийных рудниках и установить степень опасности радиационного воздействия на работающих.
4. Изучить особенности формирования факторов спелеосреды, обосновать гигиенические критерии оценки ее качества, разработать гигиеническую нормативную базу по обеспечению и сохранению лечебных свойств спелеосреды при строительстве и эксплуатации объектов медицинского назначения в действующих калийных рудниках.
5. Научно обосновать, разработать и внедрить систему мер гигиенической безопасности при комплексном использовании месторождения калийных руд Беларуси, оценить эффективность внедренных мероприятий.

Объект и предмет исследования. Объектами исследований являлась среда производственных участков и механизированных забоев, спелеостационаров калийных рудников. Предметом изучения являлись технологические

процессы и оборудование, определяющие гигиенические параметры производственной среды, организация труда в механизированных забоях, функциональные показатели организма в процессе трудовой деятельности, состояние здоровья шахтеров, факторы спелеосреды в объектах медицинского назначения.

Методология и методы исследования. Методология исследований обусловлена системностью подхода к предмету изучения – комплексной гигиенической оценке горного оборудования, процессов формирования спелеосреды в калийных рудниках, производственных факторов и их влияния на показатели функционального состояния и здоровье работающих. Для реализации поставленных в работе задач использовался комплекс адекватных гигиенических, санитарно-химических и санитарно-микробиологических, физиолого-эргономических и эпидемиологических исследований, выбор которых основывался на данных литературы и нормативно-методических документов, учете особенностей организации и применения аппаратуры при проведении исследований и измерений в условиях подземных производств.

Научная новизна и значимость полученных результатов заключается в разработке теоретических основ и методологии обеспечения гигиенической безопасности подземной производственной среды и трудового процесса для горнорабочих, направленных на решение крупной проблемы улучшения условий и охраны труда, сохранения здоровья работающих, гигиенической оптимизации технологии добычи и горного оборудования в современных калийных рудниках.

Впервые дана гигиеническая характеристика технологических процессов и эргономическая оценка современных комплексов горнодобывающего оборудования, оценка особенностей условий труда в механизированных забоях и трудового процесса, их комплексного влияния на организм основных профессиональных групп шахтеров калийных рудников Беларуси, определяющего физическую тяжесть отдельных работ и горняцкого труда в целом. Установлены закономерности, механизмы и источники формирования вредных факторов производственной среды в механизированных забоях. Выявлена зависимость функционального состояния организма от выполнения трудовых операций проходческого цикла, доказано их сочетанное влияние на показатели здоровья работающих, развитие профессиональной заболеваемости. На основе комплексных гигиенических исследований установлен гигиенический регламент пыли минерала сильвинита в воздухе рабочей зоны.

Определены параметры радиационной обстановки в калийных рудниках, доказана относительная безопасность для работающих радиационного воздействия.

Результаты исследований явились научной базой для обоснования и разработки комплекса гигиенических, технических, санитарно-технических, медицинских и других мер по оздоровлению условий труда и профилактике заболеваний горнорабочих применительно к особенностям современных высокомеханизированных калийных рудников, реализованного в форме санитарно-

законодательных и нормативно-методических документов, конкретных мероприятий.

Теоретическая значимость исследований заключается в развитии гигиенической прогностики влияния на организм среды подземных производств с разными гигиеническими характеристиками, существующих представлений об адаптации и дезадаптации, обосновании использования подземных пространств действующих калийных рудников для лечебных целей.

Научно обоснована целесообразность и предложены пути использования подземных пространств калийных рудников для создания нового в республике и эффективного направления терапии бронхолегочной патологии методом спелеотерапии. Комплексные гигиенические исследования подземной среды позволили впервые в мировой практике разработать технологию спелеотерапии в недрах, на базе действующего производства, реализованную в виде лечебно-оздоровительного стационарного комплекса с процессом непрерывного формирования и восстановления целебных свойств естественной спелеосреды. Обоснованы гигиенические критерии оценки и сохранения качества среды подземных отделений спелеолечебницы, гигиенические и противоэпидемические требования к технологии спелеотерапии в калийных рудниках.

В научно-методическом плане новизна работы заключается в обосновании и разработке гигиенических мер по комплексному использованию месторождения калийных руд республики, оценке их гигиенической эффективности и поэтапного внедрения в практику здравоохранения и деятельности ведущего горного предприятия Беларуси, создании гигиенической нормативно-методической базы по проблемам гигиены труда, профилактике заболеваемости работающих, установлении гигиенических стандартов качества спелеосреды, разработке гигиенических мер по обеспечению функционирования подземных объектов медицинского назначения.

Практическая, экономическая и социальная значимость полученных результатов:

- Материалы гигиенических исследований, данные о состоянии заболеваемости горнорабочих, в комплексе с выполненными экспериментальными исследованиями, явились основанием для разработки предельно допустимой концентрации пыли минерала сильвинита для воздуха рабочей зоны на уровне 5 мг/м^3 (аэрозоль, III класс опасности).

- Обоснованные подходы комплексного улучшения условий труда в рудниках, предусматривающие гигиеническое совершенствование технологии выемки калийных руд, применяемого добычного горного оборудования и вентиляции горных выработок, способствовали стабилизации показателей заболеваемости с временной утратой трудоспособности, снижению профессиональной заболеваемости шахтеров. Предложенные и апробированные меры и способы улучшения условий труда с высокой гигиенической эффективностью поэтапно включались в планы и программы организационно-технических мероприятий ПО «Беларуськалий», отражены в блоке утвержденных и действующих норма-

тивных и методических документов по проблемам гигиены и охраны труда в калийных рудниках и являются перспективными для реализации на других горных предприятиях с аналогичной технологией выемки руд.

- Полученные результаты гигиенических исследований параметров подземной среды и физиологическая оценка функционального состояния организма в калийных рудниках позволили предложить использование недр месторождения калийных солей Беларуси для организации подземного спелеостационара с целью терапии аллергической бронхолегочной патологии, которое реализовано на базе ПО «Беларуськалий» в 1990 г. в виде не имеющего аналогов в мировой практике спелеотерапии лечебно-реабилитационного комплекса с отделениями, размещенными в калийном и соляном массивах. Создание и освоение в практике здравоохранения нового и прогрессивного метода спелеолечения удостоено Почетной грамоты и Премии Совета Министров Республики Беларусь (Постановление № 1 от 05.01.1993 г.). Гигиеническими исследованиями в процессе эксплуатации уникального объекта здравоохранения выявлены основные механизмы формирования спелеосреды, обоснованы в нормативных документах, гигиенических стандартах и требованиях к сохранению экологии подземных пространств объектов здравоохранения.

Внедрение предложенных гигиенических разработок по улучшению условий труда шахтеров за семилетний период способствовало сокращению потерь рабочего времени по болезням на 41248 чел./дней, в результате чего достигнуто увеличение балансовой прибыли ПО «Беларуськалий» вследствие снижения потерь рабочего времени по болезням в сумме 1724,2 млн. рублей.

Внедрение разработанных профилактических мер по поддержанию оптимальных качественных характеристик спелеосреды Республиканской больницы спелеолечения позволило сократить прямые эксплуатационные расходы в сумме 22000,0 долларов США.

Результаты исследований реализованы и внедрены в следующих формах:

- Санитарные правила, нормы и гигиенические нормативы:

1. Предельно допустимая концентрация пыли минерала сильвинита в воздухе рабочей зоны (утв. МЗ СССР 09.01.1984 г. № 2961-84, перечень № 23).
2. «Санитарные правила для предприятий по добыче и обогащению рудных, нерудных и россыпных полезных ископаемых» (утв. МЗ СССР 28.06.1985 г. № 3905-85).
3. «Гигиенические требования к добычным машинам и комплексам для калийных рудников» (утв. и введены в действие Министерством по производству минеральных удобрений СССР 30.09.1985 г.).
4. «Санитарные правила для предприятий по добыче и обогащению рудных и нерудных полезных ископаемых» (СанПиН 11-11-94 РБ).
5. «Санитарные нормы микроклимата при проектировании и эксплуатации калийных рудников» (СанПиН 11-06-94 РБ).

6. «Общие санитарные правила», раздел 9 «Правил безопасности при разработке подземным способом соляных месторождений Республики Беларусь» (утв. Коллегией Госпроматомнадзора РБ 25.03.1994 г.).
7. «Гигиенические и противоэпидемические требования к технологии спелеотерапии в калийных рудниках» (СанПиН 11-132-2000).
8. «Санитарные правила и нормы к проектированию и эксплуатации галокамер и спелеоклиматических камер медицинского назначения» (СанПиН 11-7-2002).
9. «Санитарные правила организации технологических процессов и гигиенические требования к производственному оборудованию» (СанПиН 11-09-94 РБ).
10. «Санитарные правила и нормы содержания и эксплуатации производственных предприятий» (СанПиН 9-94 РБ 98).
11. «Санитарные правила и нормы для предприятий по производству пищевой каменной соли» (СанПиН 11-2 РБ 2001).
12. «Санитарные правила и нормы по сварке, наплавке и резке металлов» (СанПиН 11-14-94 РБ).
13. «Санитарные правила и нормы при окрасочных работах с применением ручных распылителей» (СанПиН 9-93 РБ 98).
14. «Санитарные правила и нормы при механической обработке металла» (СанПиН 9-101 РБ-98).

- Нормативные документы, приказы, инструкции:

1. «Правила бесплатного обеспечения работников молоком или равноценными пищевыми продуктами при работе с вредными веществами» и «Перечень вредных веществ, при работе с которыми в профилактических целях показано употребление молока или равноценных пищевых продуктов» (Постановление Совета Министров РБ № 260 от 27.02.2002 г.).
2. Приказ Министра здравоохранения Республики Беларусь № 193 от 28.11.1989 г. «О подготовке к вводу в эксплуатацию подземного комплекса спелеотерапии».
3. «Инструкция по организации и проведению государственного промышленно-санитарного надзора учреждениями санэпидслужбы в Республике Беларусь», (утв. МЗ РБ 14.11.1995 г. № 7-11-6-95).
4. «Инструкция по применению спелеотерапии при заболеваниях органов дыхания на базе Республиканской больницы спелеолечения в г. Солигорске» (утв. МЗ РБ 15.11.1995 г. № 40-9509).
5. «Инструкция по применению спелеотерапии при заболеваниях органов дыхания на базе ЛПУ «Республиканская больница спелеолечения» в г. Солигорске» (утв. МЗ РБ 09.04.2002 г. № 36-0102).

- Методические указания и рекомендации:

1. «Санитарно-гигиенический контроль воздуха рабочей зоны. Организация и проведение мониторинга качества воздушной среды на предприятиях химической промышленности» (МУ 11-11 РБ 2000, утв. МЗ РБ 25.05.2000 г.).

2. «Порядок и организация проведения гигиенической экспертизы производственной и специальной одежды. Показатели гигиенической безопасности и методы определения» (МУ 11-11-15 РБ 2002, утв. МЗ РБ 30.12.2002 г.).
3. «Оздоровление условий труда в калийных рудниках» (утв. МЗ БССР 30.12.1977 г., согл. БРК профсоюза рабочих химической и нефтехимической промышленности 27.12.1977 г. № 7).
4. «Программа гигиенической подготовки рабочих и инженерно-технических работников калийной горнохимической промышленности» (утв. МЗ БССР 01.09.1978 г., согл. БРК профсоюза рабочих химической и нефтехимической промышленности 29.08.1978 г. № 15).
5. «Оптимизация микроклимата и лечебно-профилактические мероприятия в калийных рудниках» (утв. МЗ БССР 27.12.1984 г., согл. БРК профсоюза рабочих химической и нефтехимической промышленности 04.12.1984 г. № 38).
6. «Профилактика заболеваний органов дыхания и кожи у горнорабочих калийных рудников» Информационное письмо, утв. МЗ БССР 06.06.1985 г.
7. «Методические рекомендации по применению витаминных комплексов с целью повышения работоспособности и улучшения состояния здоровья рабочих ведущих отраслей промышленности» (утв. МЗ БССР 29.03.91 г. № 4-16/1794).
8. «Гигиенические критерии оценки качества среды подземных отделений спелеолечебницы в калийных рудниках» (утв. МЗ РБ 30.11.1999 г. № 109-9911).

- Практические рекомендации, мероприятия и предложения для администрации, служб охраны труда и техники безопасности, памятки горнорабочим.

Основные положения диссертации, выносимые на защиту:

1. Условия труда в забоях калийных рудников зависят от технологий выемки, типов машин, применяемых способов пылеподавления и характеризуются действием на горнорабочих комплекса производственных факторов (интенсивные запыленность и шум, неблагоприятный микроклимат, общая вибрация, низкая освещенность), что проявляется высоким уровнем и характером течения пылевой патологии, заболеваний периферической нервной системы у горнорабочих основных профессий.

2. Интенсивное и длительное воздействие факторов производственной среды калийных рудников, тяжесть и напряженность трудовых операций определяют выраженные изменения физиологических функций и систем организма (сердечно-сосудистая, дыхательная, мышечная), обуславливают тяжесть труда шахтеров.

3. Неблагоприятные факторы производственной среды в сочетании с физиолого-эргономическими особенностями труда у машинистов комбайнов способствуют раннему (до 5 лет) формированию и быстрому, с увеличением стажа работы в забое, нарастанию хронических заболеваний органов дыхания, периферической нервной системы, органов пищеварения, которые значительно (в 1,5-3 раза) превышают уровни аналогичной патологии у горнорабочих подземных ремонтных служб.

4. На основе комплексных гигиенических, физиолого-эргономических, эпидемиологических исследований в рудниках обоснованы и внедрены меры по оптимизации условий труда и горного оборудования, теоретически обоснован и реализован в условиях действующего горного производства проект создания спелеоцентра для терапии аллергической бронхолегочной патологии.

5. Разработанные гигиенические критерии и требования по сохранению экологии спелеосреды эффективно используются для долгосрочного обеспечения функционирования в рудниках уникального метода спелеотерапии заболеваний органов дыхания.

Личный вклад соискателя. Автор принял личное и непосредственное участие в выполнении исследований по всем разделам диссертации, включая формирование направлений и программы работы, в подборе методических приемов, организации и проведения натуральных гигиенических, физиолого-эргономических исследований, обработку, обобщение и анализ результатов и литературных данных, обоснование и внедрение научных разработок. Радиационно-гигиенические исследования выполнены при консультативной помощи профессора Я.Э. Кенигсберга, совместно со специалистами Республиканского центра гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья МЗ РБ (Л.С. Мелешко, В.В. Гринь, А.Ф. Кардаш).

Апробация результатов диссертации. Материалы диссертации доложены и обсуждены на различных научно-практических конференциях, семинарах, совещаниях, в том числе на 12 международных и стран СНГ: «Проблемы экологии промышленных регионов на современном этапе (Солигорск, 1995); I и II международных конференциях «Проблемы безопасности жизнедеятельности» (Солигорск, 1995, 1997); «Проблемы безопасности труда на предприятиях с взрывоопасным производством» (Солигорск, 1995); «Экологическое моделирование и оптимизация в условиях техногенеза» (Солигорск, 1996); «Фундаментальные и прикладные аспекты радиобиологии. Биологические эффекты малых доз и радиоактивное загрязнение среды» (Минск, 1998); «Охрана и восстановление окружающей среды при разведке, добыче полезных ископаемых и металлургическом производстве (Болгария, Варна, 1999); «Экология и рациональное природопользование на рубеже веков. Итоги и перспективы» (Россия, Томск, 2000); международном научно-практическом семинаре аллергологов, посвященном 25-летию Украинской аллергологической больницы (Украина, Солотвино, 2001); «Спелеоклиматотерапия: методики и эффективность применения» (Россия, Пермь, 2002); II международной конференции «Чрезвычайные ситуации: Предупреждение и ликвидации» (Минск, 2003); заседании постоянно действующей Комиссии по спелеотерапии UIS UNESCO (Словения, 2003).

На 9 Всесоюзных: Пленумах и секциях Проблемной комиссии АМН СССР «Научные основы гигиены труда и профпатологии» (Москва, 1983; Минск, 1984; Кировск, 1985, 1985; Москва, 1989); Комиссии по борьбе с пневмокониозом (Солигорск, 1982); Комиссии «Научные основы гигиены села» (Рига, 1985); Всесоюзной конференции «Гигиена труда, охрана окружающей среды

в химической промышленности в свете научно-технического прогресса» (Горький, 1987); научно-технической конференции «Проблемы безопасной разработки калийных месторождений» (Солигорск, 1990). На 13 Республиканских научно-практических конференциях: «Проблемы снижения шума и предотвращения его отрицательного воздействия на здоровье людей» (Минск, 1983); «Вопросы истории медицины и здравоохранения БССР» (Минск, 1984); «75 лет санитарно-эпидемиологической службе Республики Беларусь» (Минск, 2001); «Спелеотерапия в лечении хронических, бронхолегочных заболеваний» (Солигорск, 2001); «Проблемы улучшения условий труда на предприятиях республики» (Минск, 1999); «Актуальные вопросы медицины труда, аллергологии и иммунологии» (Минск, 2002); «Актуальные вопросы профилактики и медицины труда» (Могилев, 2002); 6-9 съездах работников профилактической медицины Беларуси (Минск, 1978, 1996; Витебск, 1984; Пинск, 1991). На научно-практических конференциях и Ученых советах научно-исследовательского института санитарии и гигиены (Минск, 1997; 1998; 2000; 2001; 2002); Днях медицинской науки по секции «Гигиенические науки» (Минск, МГМИ, 2000, 2001); на техсоветах ПО «Беларуськалий» (Солигорск, 1992; 1996).

Опубликованность результатов. По материалам исследований опубликовано 96 работ, в том числе 19 статей в журналах и 34 в сборниках, 24 материалов и 19 тезисов, из них 12 в международных изданиях, 25 нормативно-методических документов (747 опубликованных страниц), в которых изложены основные результаты диссертации.

Структура и объем диссертации. Работа состоит из введения, общей характеристики, 7 глав, заключения и выводов, списка использованных источников, приложений. Диссертация изложена на 364 страницах, иллюстрирована 74 таблицами и 25 рисунками (83 страницы), 3 приложениями (55 страниц). Список использованных источников литературы включает 607 наименований, в том числе 78 зарубежных.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

В главе 1 «Гигиенические аспекты промышленной разработки месторождений калийных руд (обзор литературы)» приведен аналитический обзор публикаций отечественных и зарубежных авторов, отражающих перспективу использования сырьевых баз для производства калийных минеральных удобрений, различные гигиенические аспекты подземной разработки полезных ископаемых. Установлено, что большинство эпидемиологических и гигиенических исследований выполнены в калийных рудниках с середины 50-х и до начала 80-х годов прошлого столетия, касались отдельных сторон изучаемой проблемы при использовании буровзрывного способа добычи, первых этапов применения отечественных и зарубежных проходческо-очистных комбайнов. Показана недостаточность или отсутствие исследований по комплексной оценке условий труда при использовании современных технологических процессов и высокомеханизированного оборудования, влиянию факторов производственной

среды на функциональное состояние и здоровье горнорабочих, эргономической оценке оборудования, обоснованию безопасного и рационального использования подземных пространств калийных рудников в нетрадиционных целях.

Анализ публикаций позволил сделать вывод о необходимости комплексного решения гигиенических проблем освоения месторождения калийных руд республики с учетом оценки эффективности внедренных и разрабатываемых мер по улучшению условий труда, снижению заболеваемости работающих, комплексному использованию недр в медицинских и других целях.

В главе 2 «Организация, объекты, материалы и методы исследований» представлены направления, организация, методические подходы и комплекс использованных методов и приемов исследований, выполненных на базе четырех рудников крупнейшего мирового производителя калийных удобрений – РУП ПО «Беларуськалий». Использован системный подход комплексной гигиенической оценки наиболее распространенных в рудниках образцов горного оборудования и организации труда при их обслуживании, изучения закономерностей и механизмов формирования среды в забоях и вне производственных участков, выявления влияния факторов производственной среды и трудового процесса на функциональное состояние и показатели здоровья горнорабочих, оценки гигиенической эффективности внедренных мероприятий.

Изучение условий труда шахтеров проводилось в механизированных забоях с разной технологией машинной выемки калийных руд и использованием отечественных комбайновых комплексов серийного производства (ШБМ-2, ПК-8, ПК-8М, ПК-10, «Урал 10КС», МК-67, КС-75 и др.), ряда экспериментальных горных машин отечественного производства (ПК-11, 2КСК, 4ПП-2С, ВМ и др.) и зарубежного добычного оборудования (EW-170L, EDW-200/300, EDW-600,700, «Фазос» и др.). Общепринятыми в гигиене методами проводилась оценка технологического процесса выемки руд по валовому и селективному методам, особенностям вентиляции, приемам и способам борьбы с неблагоприятными факторами производственной среды. Изучалось содержание соляного аэрозоля в забоях в зависимости от технологических операций и стадии отработки очистных камер, горизонтов добычи, периодов года. В разных производственных ситуациях отобрано и проанализировано 6795 проб воздуха на содержание пыли минерала. Дисперсность аэрозоля определена на 193 препаратах с использованием принятых методов (А.А. Каспаров и соавт., 1973; В.Б. Латушкина, 1983).

Для характеристики параметров микроклимата на поверхности земли и в рудниках произведено 2550 измерений температуры, относительной влажности (МВ-4) и скорости движения воздуха (АСО-3Б). В процессе работы проведено 272 измерения шума, 50 измерений вибрации с оценкой их уровней в октавных полосах частот шумомером 2215 с октавным фильтром (Дания) и аппаратурой ВШВ-003. Уровни инфразвука измерялись шумомером 2209 с фильтром 1618 (Дания), напряженности электрических и магнитных полей – прибором В&Е-

метром модели АТ-002 (136 измерений). Освещенность рабочих мест измерялась высокочувствительным люксметром Ю-17 (126 замеров).

Изучение химического состава соляной пыли, качественный состав и интенсивность химического загрязнения воздуха рабочих зон (66 измерений) анализировали с применением утвержденных методик (совместно с д.х.н. А.Л. Перцовским, Г.В. Салей, Т.В. Новицкой). Содержание ионов Na и K в пыли минерала определялось методом фотометрии на пламенном фотометре ФПП-1 (Тодоров Й, 1963). Качественный и количественный состав микроэлементов определялся спектрометрическим методом (Карганова Т.С., 1973) на спектрографе СП-30.

Для измерения уровня аэроионизации воздушной среды использовался портативный аэроиономер АИ-1М (144 измерения).

Радиационно-гигиенические исследования включали спектрометрию образцов рудничной пыли и минерала (80 определений) с использованием стационарного гамма-спектрометра «ADCAM-300» (США). Мощность экспозиционной дозы гамма-излучения (МЭД) на рабочих местах и плотности потока бета-частиц проводили радиометром-дозиметром МКС-01Р с блоком детектирования типа БДКБ-01Р (400 измерений). Содержание радона-222 в воздушной среде производственных и бытовых помещений (245 замеров) определялось с помощью радон-монитора RMЗ-В (Швеция) с полупроводниковым детектором для альфа-спектрометрии и сорбционно-пассивных детекторов ДРСП. Определение радиокалия в организме (80 человек трех категорий работающих, двукратно с интервалом 3 месяца) проводилось с использованием установок СИБ-1 и «GEMINI-V». Оценку результатов анализов и замеров осуществляли по действующим нормативным документам в области гигиены.

Физиологическим исследованиям, в соответствии с методическими рекомендациями (Н.И. Виноградов, 1966; С.А. Косилов, 1968; Ю.В. Мойкин, 1994), были подвергнуты горнорабочие, обслуживающие широко представленные в бассейне механизированные комплексы горного оборудования (42 человека).

Измерение параметров функциональной динамики осуществляли до работы на поверхности, в покое до работы в шахте, после 1-го, 3-го и 5-го часов работы и после выезда на поверхность. При оценке тяжести труда использовались известные методики (И.А. Кулак, 1974; С.И. Горшков, З.М. Золина, Ю.В. Мойкин, 1974 и др.). Состояние двигательных рефлексов изучалось по максимальному мышечному усилию кистей рук и мышечной выносливости (по Г.А. Боровской, 1969; В.В. Розенблату, 1975), психофизиологические реакции оценивались по изменениям скорости простой зрительно-моторной реакции и реакции с выбором по С.И. Горшкову (1974), корректурной пробе (тест колец Лантдольты). Для оценки физиологических функций шахтеров при выполнении работы изучали частоту пульса и артериальное давление, частоту дыхания и жизненную емкость легких, температуру тела и отдельных участков кожного покрова, оценивалась масса тела (С.И. Горшков, 1974). Оценка производственных операций по степени тяжести и расчет времени необходимого (частного)

отдыха проводились методом, предложенным Ф.Т. Агарковым (1975). Пооперационные хронометражные наблюдения проведены у 14 человек в течение 42 рабочих смен по общепринятой методике (С.И. Горшков, 1974).

Эргономическая оценка горных машин (комбайны ПК-8, ПК-8М, «Урал-10КС», электрические вагоны 5ВС-15РВ) осуществлялась изучением технической документации, определением форм и размеров различных органов управления, измерением усилий при их переключении (937 измерений) с применением метрических инструментов и реверсивных динамометров типа ДР-1/5 и ДР-1/25.

Для характеристики состояния здоровья горнорабочих использовались материалы учета временной утраты трудоспособности (форма 16-ВН, листки нетрудоспособности), материалы периодических медицинских осмотров (2940 карт), результаты целевых углубленных медицинских обследований рабочих (635 человек), полученных совместно с кафедрой профпатологии БелМАПО (профессор Н.А. Скепьян). При проведении исследований факторов среды подземных медицинских сооружений проводилось анкетирование пациентов по субъективной оценке среды (516 человек) согласно рекомендациям О.В. Грининой (1965), П.П. Масловой (1971), В. Ендриховского (1980).

Материалы гигиенических исследований и оценки состояния здоровья подвергались статистической обработке на ПЭВМ с применением пакета прикладных программ «Stadia» и «Statgrafic».

В главе 3 «Комплексная гигиеническая оценка производственной среды, особенности трудовой деятельности горнорабочих в забоях калийных рудников Беларуси» представлены обобщенные результаты многолетних гигиенических исследований, выполненных на базе четырех рудников ПО «Беларуськалий».

Разрабатываемая калиеносная субформация Старобинского месторождения, размещенная на глубине от 370 до 1335 м, близка по составу компонентов (табл. 1) к калийным рудам России (Р.С. Пермяков и соавт., 1986).

Таблица 1 Средний состав сильвинитовых руд Беларуси и России *

Месторождения	Основные компоненты, %					
	KCl	NaCl	MgCl ₂	CaSO ₄	н.о.**	H ₂ O
Старобинское	22,2	67,8	1,4	1,6	6,4	0,6
Верхнекамское	25,5	68,5	0,8	1,9	2,7	0,6

* - Возможны отклонения содержания отдельных компонентов от средних величин в пределах $\pm 15\%$; ** - нерастворимый в воде остаток.

На рудниках Солигорского бассейна разработка калийсодержащих пластов месторождения ведется преимущественно по трем системам. При очистной выемке руды и проведении подготовительных выработок на двух разрабатываемых горизонтах используются комплексы горного оборудования, включающие комбайн и транспортные средства. Отработка очистной камеры ком-

байнами включает три этапа: зарубку, проходку и отгон. Проходка – основной этап проведения выработки – осуществляется на длину 180-200 м.

Гигиеническая оценка производственной среды комбайновых забоев показала, что при работе горного оборудования рабочие подвергаются сочетанному воздействию пыли, шума, вибрации и нагревающего микроклимата (в камерах с нагнетательным способом вентиляции). Однако наиболее выраженным и распространенным является пылевой фактор. Уровни запыленности воздуха на рабочих местах значительно превышают предельно допустимую концентрацию для калийного аэрозоля (5 мг/м^3). Особенно неудовлетворительные условия формируются на рабочих местах машинистов комбайнов. Установлена зависимость уровней запыленности воздуха в очистной камере от производительности оборудования (табл. 2). Применение более мощных комбайнов типа ПК-10 приводит к тому, что уровень запыленности на рабочих местах машинистов в среднем в 2,6 раза выше ($P < 0,05$), чем в забоях с комбайнами ПК-8 с более низкой производительностью.

Таблица 2 Запыленность воздуха рабочих мест машинистов основных типов комбайнов в зависимости от их производительности и области применения

№	Тип комбайна	Производительность, т/мин.	Запыленность, мг/м^3	
			к-во измер.	$M+m$
Тупиковые выработки (камеры)				
1	ПК-8	2,5	93	$226 \pm 13,8$
2	ПК-10	4,8	132	$587 \pm 28,3$
3	Урал-10КС	3,5	30	$354 \pm 26,6$
4	Урал-10КСА	4,0	11	$440 \pm 40,1$
5	4ПП-2С	0,5	10	$202 \pm 17,0$
Длинные очистные забои (лавы)				
6	МК-67	1,4	9	$162 \pm 22,4$
7	КШ-3М	6,1	19	$250 \pm 38,5$
8	EDW-200/230*	5,8	53	$213 \pm 10,8$
9	EDW-600*	7,2	20	$233 \pm 36,5$

* - комбайны зарубежного производства

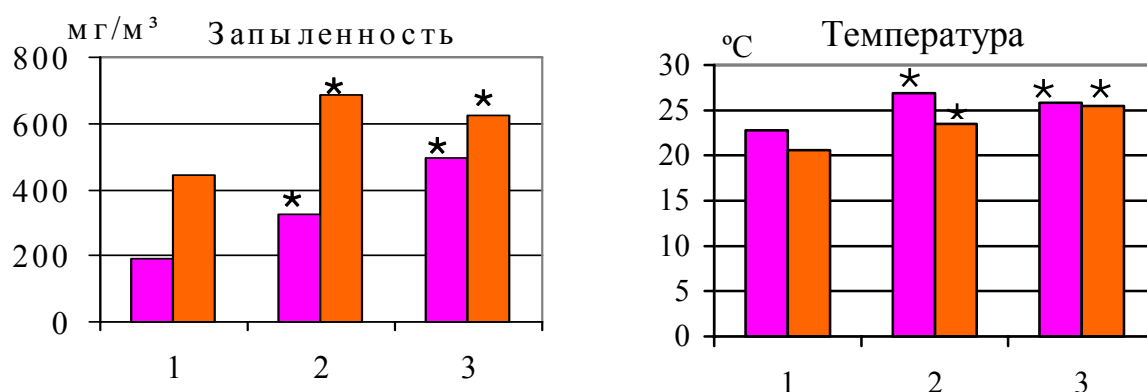
Основной причиной пылеобразования в забое является процесс разрушения горной массы, а также вторичное дробление ее в призабойном пространстве. Дополнительными источниками пылеобразования являются процессы погрузки и транспортировки руды.

В процессе добычи (рис. 1) средняя концентрация пыли в воздухе рабочей зоны машинистов ниже в начале отработки камеры, когда осуществляется ориентация комплекса в нужном направлении и оборудование работает не на полную мощность. Наибольшие уровни запыленности регистрировались на промежуточных и заключительных этапах проходки, что связано с технологически оптимальным соотношением процессов добычи и транспортировки руды.

Не установлена выраженная разница в уровнях запыленности воздуха на основных рабочих местах по горизонтам добычи, а также зависимость ее в

комбайновых камерах от периодов года. Следовательно, относительная стабильность запыленности воздуха в забое определяется, прежде всего, наличием интенсивных источников пылеобразования и явлениями конвекционного и аэродинамического переноса загрязненных пылью воздушных масс.

Образующаяся при работе машин пыль характеризуется высокой степенью дисперсности. В среднем от 60,5 до 83,7% витающей в зоне дыхания пыли имеет размер до 5 мкм и изменения фракционного состава незначительны при всех типах горнодобывающей техники. Пылевые частицы имеют неправильную полиморфную форму (столбики, кристаллы, чешуйки), края их неровные, часто заострены, что характерно для аэрозолей дезинтеграции.



Этапы: 1 – начальный; 2 – промежуточный; 3 – заключительный.

■ Комбайны ПК-8 ■ Комбайны ПК-10

* - Разница к начальному этапу достоверна ($P < 0,05$)

Рис. 1 Запыленность и температура воздуха в забоях на разных этапах отработки очистной камеры

В результате изучения параметров микроклимата установлено, что наиболее неблагоприятные условия складываются на рабочих местах машинистов в середине и в конце проходки камеры (рис.1). По мере увеличения длины выработки тепловыделение от работающих машин и ухудшение условий проветривания камер приводят к возрастанию температуры воздуха на рабочих местах машинистов в среднем на 4,1-7,0°C (относительно уровней в начале отработки). В зоне нахождения машинистов некоторых типов комбайнов температура воздуха в середине и в конце отработки камеры выше допустимой (26°C для действующих выработок) в течение 60-65% сменного времени.

Работа горных машин и агрегатов сопровождается интенсивным шумом. Уровни звукового давления на рабочих местах превышают гигиенически допустимые на 16-21 дБА и зависят от типа и мощности оборудования. В спектральном отношении (рис. 2) шум широкополосный с преобладанием и превышением ПДУ звуковой энергии на частотах 250-2000 Гц. Общая вибрация на

некоторых типах комбайнов, вспомогательного и транспортного оборудования в спектре низких частот на 2-7 дБ превышает норматив.

Выполнение трудовых операций в забое осуществляется в условиях недостаточной искусственной освещенности (освещенность на почве выработки составляет от 0,5-1,5 лк до 80-90 лк) и зависит от наличия и технического состояния осветительного оборудования. Отмечается также низкая освещенность важных зон забоя и пультов машин.

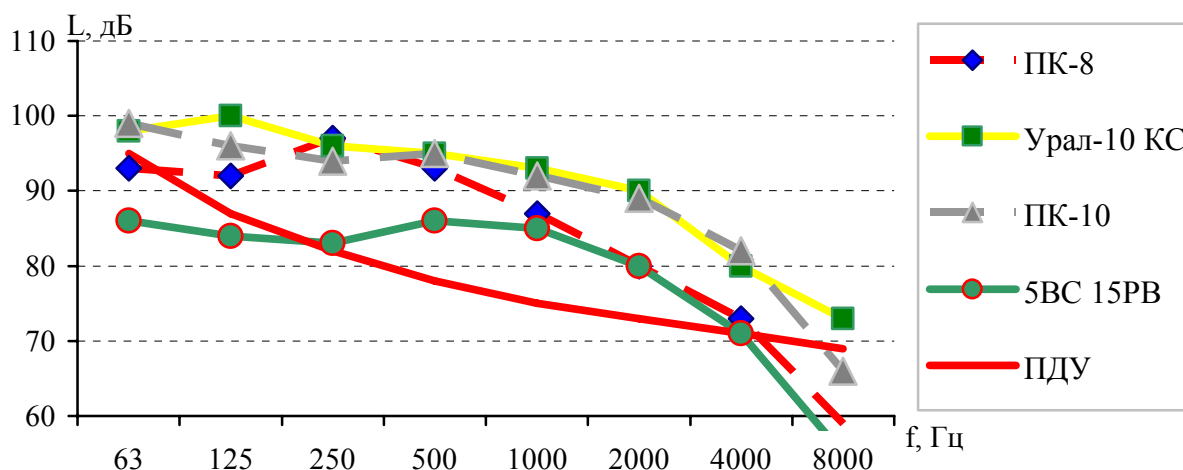


Рис. 2 Частотная характеристика уровней шума, создаваемого работающим горным оборудованием

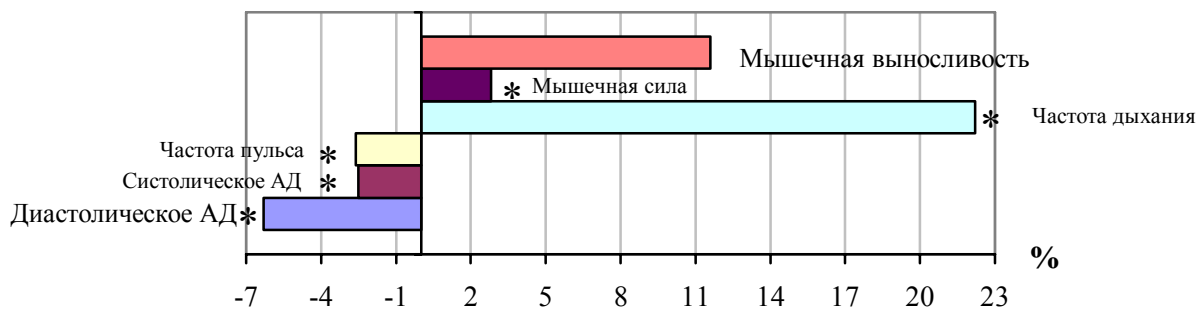
Таким образом, при принятой технологии машинной выемки калийных руд и использовании современного горного оборудования на рабочих воздействиях комплекс неблагоприятных производственно-профессиональных факторов, среди которых на первые места по выраженности и распространенности следует отнести аэрозоль сильвинита и интенсивный шум. В камерах при работе некоторых типов комбайнов к указанным вредностям присоединяются неудовлетворительные микроклиматические условия.

В главе 4 «Физиолого-эргономическая характеристика труда рабочих механизированных комплексов» изложены результаты исследований влияния факторов производственной среды и организации труда в механизированных забоях на функциональное состояние шахтеров. Установлено, что труд горнорабочих, обслуживающих комплексы горного оборудования, является циклическим и сложным по своему технологическому содержанию, характеризуется большим разнообразием работ с различной степенью их механизации, неодинаковым удельным весом разных операций в общем бюджете времени смены. Технология добычи требует от рабочих переключения с одной производственной операции на другую, с одного рабочего приема на другой с образованием множества различных по длительности перерывов (пауз, микропауз), исключая однообразие и монотонность в работе. Выполнение основных трудовых операций на разных машинах занимает 38,5-50,7% сменного времени, вспомогательных — 13,7-24,4%, подготовительно-заключительных — до 2,4%.

Остальное время (от 22,9 до 45,8%) приходится на отдых, ремонт оборудования, простои по технологическим и аварийным причинам. Помимо функции управления машинисты комбайнов осуществляют контроль за качеством выполняемой работы, состоянием кровли выработки, мощностью отрабатываемых пластов и т. д. Вся эта информация воспринимается на слух и визуально. Водитель самоходного электрического вагона, помимо непосредственных обязанностей по управлению вагоном, при необходимости участвует в выполнении вспомогательных и ремонтных операций.

Как показали эргономические исследования, нерациональная конструкция сиденья на комбайнах «Урал-10КС» вынуждает шахтеров управлять машиной стоя, поскольку при работе в позе «сидя» резко снижается обзорность забоя, затрудняется наблюдение за объектами периодического контроля. Ряд органов управления комбайнами ПК-8 (рычаг блокировки пускателей, нижние кнопки электропульты) находятся за пределами зоны максимальной досягаемости. В кабине электрического вагона нерационально размещены рукоятки управления гидросистемами, большинство из которых находятся за пределами зоны максимальной досягаемости. Установлено, что величины усилий, развиваемые при работе с органами управления машин, часто не соответствуют требованиям и достигают 17 кгс (вместо допустимых 1,0-6,0 кгс, ГОСТ 21753-76). На пультах некоторых типов комбайнов отсутствует согласованность между направлением перемещения ряда органов управления и вызываемыми при этом эффектами. Выполнение ряда вспомогательных технологических операций (прокладка вентиляционных трубопроводов, замена зубков режущего органа, смазка узлов машины, установка крепи и др.) выполняются в ограниченных пространствах, в вынужденной рабочей позе.

Исследования функционального состояния организма горнорабочих показали, что спуск в рудник приводил к заметным изменениям ряда физиологических показателей, зарегистрированных на поверхности (рис. 3): у них наблюдалось урежение частоты сердечных сокращений, снижение артериального давления, увеличение частоты дыхания ($P < 0,05$). Одной из причин наблюдаемых изменений может являться раздражающее действие пыли на органы дыхания и, прежде всего, на слизистые верхних дыхательных путей, рефлексоген-



* - Разница с уровнем на поверхности достоверна ($P < 0,05$)

Рис. 3 Изменения физиологических функций у горнорабочих после спуска в рудник

ные зоны которых принимают участие в поддержании ритма дыхания, а также адаптационно-компенсаторные механизмы регуляции.

Перед началом работы в забое у рабочих повышается функция внимания (уменьшается количество допускаемых ошибок и время выполнения корректурной пробы), наблюдается тенденция к увеличению мышечной силы и выносливости к статическому усилию. Очевидно, наблюдаемые изменения являются результатом развития у исследуемых состояния оперативного контроля (М.И. Виноградов, 1966; С.А. Косилов, 1969; В.В. Розенблат, 1975 др.).

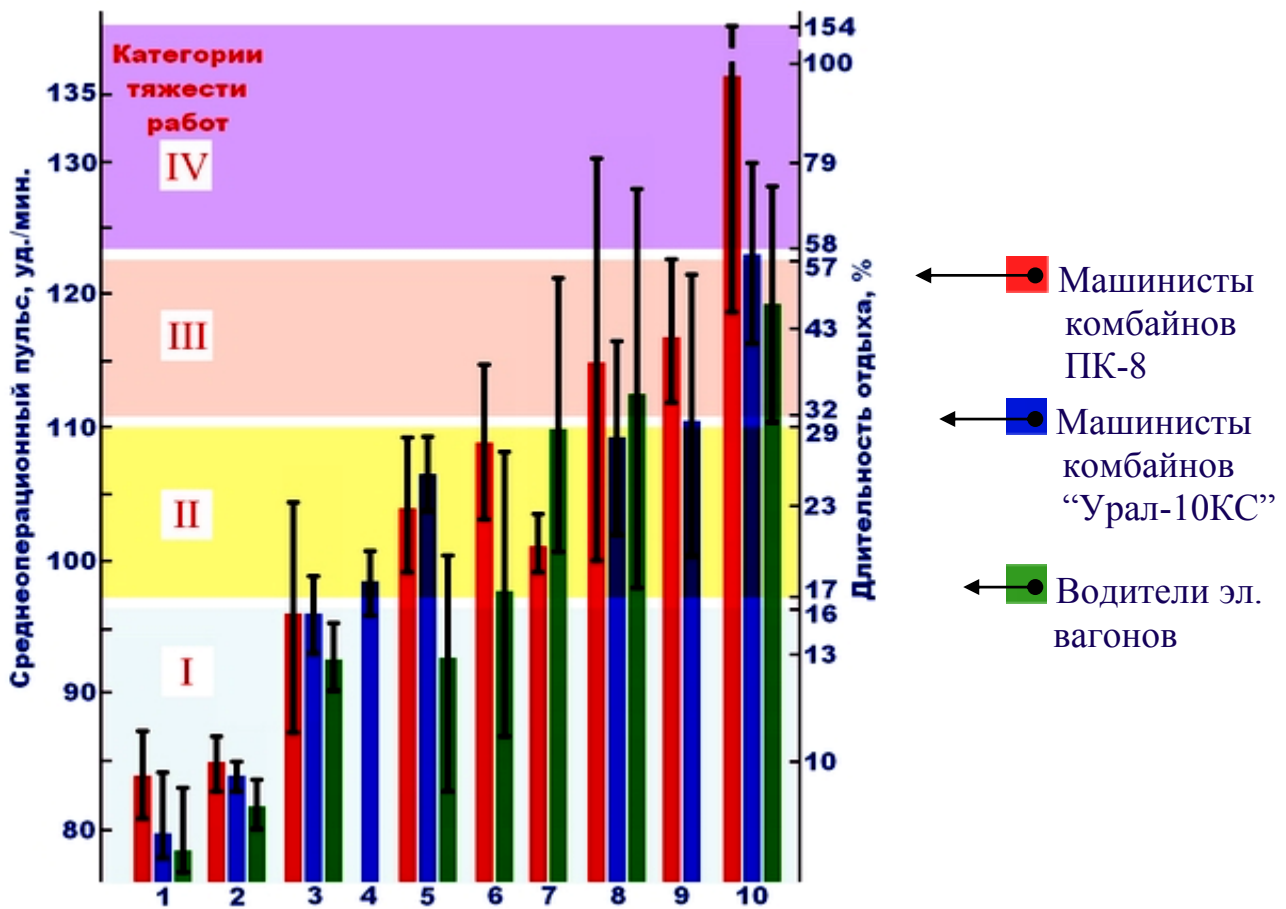
Переход забойщиков к активной трудовой деятельности приводил к более выраженным сдвигам в функциональном состоянии организма. В первую очередь, это проявлялось в изменении показателей, характеризующих деятельность сердечно-сосудистой системы (рис. 4). Согласно классификации горных работ по степени тяжести и времени необходимого отдыха (Ф.Т. Агарков и др., 1975) степень тяжести выполняемых операций относится к категориям работ от легких до тяжелых и очень тяжелых. Управление машиной не требует большого напряжения физиологических функций шахтеров. К легким работам относятся и подготовительные операции. Выполнение вспомогательных, в основном немеханизированных операций (зачистка почвы лопатой, затяжка силового кабеля, приведение кровли в безопасное состояние и др.), сопровождается существенными сдвигами в функциональном состоянии сердечно-сосудистой системы горнорабочих. Частота пульса при этом возрастает у них на 39,7-74,4% по сравнению с исходным уровнем ($P < 0,05$). Другие вспомогательные работы, а также ремонт оборудования относятся по степени тяжести к легким или средним. Следовательно, при комбайновой выемке калийных солей имеет место чередование различных по степени тяжести работ на протяжении смены. Это имеет важное значение для протекания восстановительных процессов после тяжелых работ и отражается на тяжести труда в целом.

У всех исследованных групп рабочих после первого часа работы выявляется снижение выносливости мышц рук к статическому усилию, достигая существенных изменений к 5-му часу смены. Наибольшие сдвиги в этот период отмечены у машинистов комбайнов «Урал-10КС» и водителей самоходных вагонов (выносливость снижалась на 15,1% и 22,6% соответственно, $P < 0,05$). По сравнению с исходным уровнем у всех рабочих к концу смены уменьшается устойчивость внимания (корректурный тест). Однако достоверные изменения зарегистрированы только у машинистов комбайнов ПК-8.

Среднесменные уровни частоты пульса, составляющие от $85 \pm 1,7$ уд/мин (водители самоходных вагонов) до $92 \pm 2,1$ уд/мин (машинисты комбайнов ПК-8), а также характер наблюдаемых других физиологических сдвигов после работы позволили на основе принятой градации работ (А.В. Васильева, 1970; В.В. Розенблат, 1975) оценить тяжесть труда горнорабочих и определить необходимое время отдыха. В целом, труд машинистов комбайнов ПК-8 отнесен к категории средней степени физической тяжести с общим временем отдыха за смену, равным 15,3%. Труд машинистов комбайнов «Урал-10КС» также относится

к категории работ средней степени тяжести, при котором время отдыха должно составлять 13,3% от длительности смены. Работа водителей самоходных вагонов относится к категории легких, время необходимого отдыха должно составлять 10,4%.

Учитывая отсутствие четкого графика работ в забое, а также специфику технологии, не исключаящую непроизводительные потери времени, рекомендован рациональный режим труда и отдыха на основе физиологически обоснованного времени отдыха за смену, что является предпосылкой для снижения утомляемости и повышения производительности труда работающих.



Трудовые операции:

1 – осмотр машины, забоя; 2 – управление машиной; 3 – ремонт техники; 4 – установка крепи; 5 – наращивание вент. труб; 6 – навеска кабеля; 7 – бурение шпуров; 8 – оборка кровли; 9 – замена зубков режущего органа; 10 – зачистка почвы лопатой.

Рис. 4. Степень тяжести трудовых операций в механизированных забоях

В главе 5 «Оценка влияния условий труда на показатели, характеризующие состояние здоровья горнорабочих» представлены материалы изучения заболеваемости у работающих ПО «Беларуськалий».

Проведенный анализ основных общих показателей заболеваемости с временной утратой трудоспособности работающих ПО «Беларуськалий» за 30-летний период свидетельствует, что уровень их колебался от наиболее высоких в периоды 1971-1975 и 1976-1980 годов (по объединению в целом –

77,3 – 80,8 случаев и 951,5 – 960,9 дней нетрудоспособности на 100 работающих) до наиболее низких в период 1986-1990 гг. (67,8 случаев и 703,4 дней нетрудоспособности). Заболеваемость шахтеров, как по случаям, так и дням временной нетрудоспособности в 1,1-1,4 раза превышала уровень заболеваемости работающих в наземных обогатительных фабриках.

В целом, материалы общих показателей заболеваемости работников объединения позволяют отнести, используя шкалу Е.Л. Ноткина (1979), уровень ее в последнее десятилетие к среднему (даже среди шахтеров).

Сравнительный анализ материалов амбулаторного наблюдения и результатов медицинских осмотров горнорабочих свидетельствует, что 56,9±3,10% машинистов комбайнов страдают болезнями различных органов и систем, в то время как среди рабочих ремонтной службы – 27,6±2,29%, т. е. в 2,1 раза меньше. Разница в выявлении тех или иных заболеваний среди указанных профессиональных групп и их, стандартизованных по возрасту и профессиональному стажу показателей существенна и равна 26,2-29,3% .

У машинистов комбайнов чаще регистрируются болезни органов дыхания, удельный вес которых равен 32,9±2,94%. Среди болезней данной группы 50% занимает патология верхних дыхательных путей и 47,6% - хронический бронхит, которые встречаются соответственно у 15,7±2,28% и 16,5±2,32% обследованных. У лиц ремонтной службы болезни органов дыхания диагностируются у 9,2±1,48% лиц. В структуре указанных заболеваний чаще (71,4%) встречаются болезни верхних дыхательных путей, составляющие 6,6±1,27%; хронический бронхит – у 2,6±0,82% случаев, однако это в 2,5-6,0 реже, чем у машинистов комбайнов ($P < 0,05$).

Болезни нервов и периферических ганглиев встречаются у 24,3±2,69% машинистов комбайнов и у 11,6±1,64% горнорабочих ремонтной службы, т.е. среди рабочих последней группы на 12,7% реже. Болезни органов пищеварения обнаруживаются у 22,0±2,7% машинистов комбайнов. Часто выявляются эти болезни и среди горнорабочих ремонтной службы (в 12,9±1,72%), однако, у последних на 9,1% реже ($T_p = 2,81$).

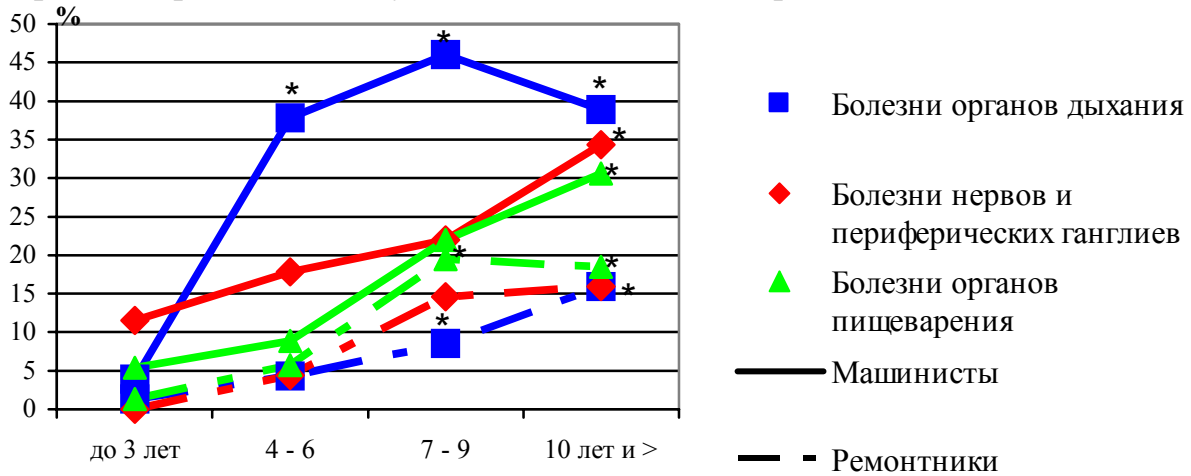
Болезни системы кровообращения у машинистов комбайнов обнаруживаются у 11,0±1,96% случаев, у горнорабочих ремонтной службы – в 2,2 раза реже, у 5,0±1,12% лиц. Среди болезней кровообращения наибольший удельный вес занимают гипертоническая болезнь (26,3-39,3%) и предгипертоническое состояние (35,7-36,8%).

Болезни уха и сосцевидного отростка установлены у 5,9±1,47% машинистов комбайнов. У горнорабочих же ремонтной службы указанные болезни встречаются в 11,8 раза реже - у 0,5±0,36% осмотренных лиц ($T_p = 3,57$).

Болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани выявляются среди 7,4±1,64% машинистов комбайнов. Отмеченными болезнями горнорабочие ремонтной службы страдают в 6,7 раза реже ($T_p = 3,65$), и составляют только 1,1±0,53% случаев на 100 работающих.

В стажевом аспекте распространенность хронических болезней среди горнорабочих напрямую зависит от продолжительности работы по профессии. В группе машинистов комбайнов число болеющих в 1,8-2,4 раза больше в стажевой группе 4-6 лет и составляет $51,1 \pm 7,45\%$, 7-9 лет - $66,0 \pm 6,70\%$ и старше 10 лет - $68,5 \pm 4,47\%$. Среди горнорабочих ремонтной службы, имеющих стаж работы 4-6 лет, заболевания выявляются у $15,7 \pm 4,35\%$ и свыше 6 лет у $39,0 \pm 5,39-39,7 \pm 3,98\%$ лиц.

Характерно, что частота регистрации болезней органов дыхания среди машинистов комбайнов происходит значительно интенсивнее, чем среди горнорабочих ремонтной службы (рис.5). Так, при стаже работы до 3 лет указанные болезни обнаружены у $3,8 \pm 2,65\%$ машинистов комбайнов и у $1,3 \pm 1,30\%$ горнорабочих ремонтной службы. В дальнейшем, с увеличением стажа работы, заболеваемость машинистов комбайнов повышается в 10,0-12,1 раза и достигает к 4-6 годам работы по профессии $37,8 \pm 7,22\%$; 7-9 годам - $46,0 \pm 7,05\%$. Среди горнорабочих ремонтной службы число больных нарастает постепенно.



*- Разница с начальным периодом достоверна ($P < 0,05$)

Рис. 5 Частота выявления хронических болезней у горнорабочих в зависимости от профессионального стажа

Болезни нервов и периферических ганглиев у машинистов комбайнов со стажем работы до 3 лет встречаются у $11,5 \pm 4,42\%$ лиц, с увеличением стажа заболеваемость этими формами болезней возрастает в 1,5-3,0 раза. У горнорабочих ремонтной службы, имеющих стаж работы до 3 лет, данные болезни не обнаруживаются. Среди машинистов комбайнов выявляется значительное число лиц с заболеваниями органов пищеварения. Так, со стажем работы до 3-х и 4-6 лет выявляется соответственно у $15,4 \pm 5,00$ и $8,9 \pm 4,24\%$ лиц, 7-9, а также 10 лет и больше, заболевания регистрируются в $22,0 \pm 5,86$ и $30,6 \pm 4,43\%$ лиц, соответственно. Заболевания органов пищеварения у рабочих ремонтной службы встречаются во всех стажевых группах значительно реже.

Таким образом, как по частоте вновь выявляемых при медосмотрах заболеваний, так и наблюдаемая хронизация патологии у машинистов комбайнов по основным группам болезней оказывается выше по сравнению с другими про-

фессиями подземной группы. В стажевом аспекте наиболее высокие темпы роста хронических заболеваний отмечаются по группе «болезни органов дыхания», что позволяет рассматривать систему дыхания как «критический орган». Постоянное поступление пыли с низким содержанием в ней диоксида кремния определяет специфику легочной патологии, развивающейся по общетоксическому и раздражающему типу и отсутствию пневмокониозов среди горнорабочих калийных рудников, что подтверждено экспериментальными токсикологическими исследованиями (М.П. Чуйко и соавт., 1984).

Анализ материалов официальной отчетности за 11-летний период свидетельствует об относительно низкой выявляемости профессиональных заболеваний среди работающих объединения. Ежегодно диагноз профессионального заболевания устанавливается у 2-8 человек. За 11 лет такой диагноз по объединению в целом поставлен у 59 человек, в том числе среди рудничных рабочих у 52 человек. Основной профессиональной патологией у шахтеров (рис. 6) являются нейросенсорная тугоухость, пылевой бронхит и вибрационная болезнь.

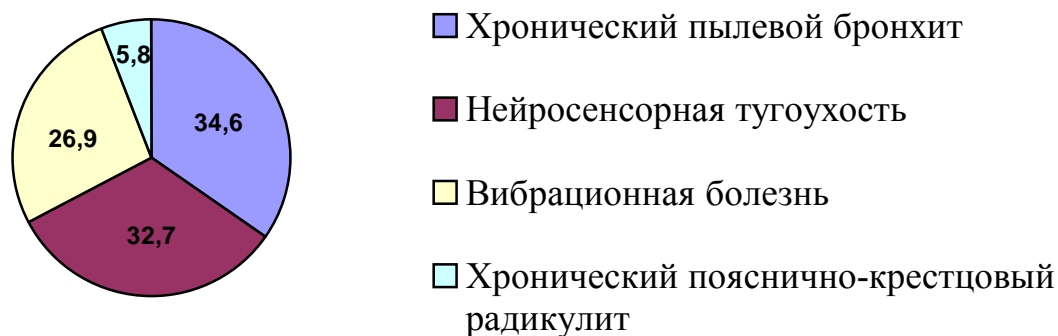


Рис. 6 Структура профессиональной заболеваемости за 1990 - 2000 гг. (в %) среди горнорабочих ПО «Беларуськалий»

Это свидетельствует, что ведущие производственные вредности в калийных рудниках – высокие уровни запыленности воздуха рабочей зоны, интенсивный широкополосный шум и вибрация при работе горного оборудования, характер трудовой деятельности определяют уровень и нозологическую структуру профессиональной заболеваемости.

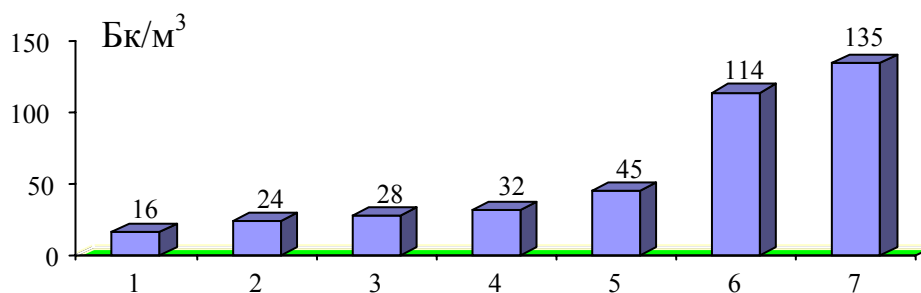
В главе 6 «Гигиеническая оценка радиационного фактора в калийных рудниках» изложены результаты изучения радиационно-гигиенической обстановки в калийных рудниках республики. Установлено, что в числе факторов производственной среды, характерных для шахт, в калийных рудниках отмечается наличие в минерале и образующейся пыли естественного слаборадиоактивного изотопа K^{40} , а также присутствие в воздухе радона-222. Эти элементы могут обуславливать профессиональное облучение горняков и, поступая в дыхательную систему, влиять на развитие и уровни онкопатологии органов дыхания. На количество ингалируемой пыли существенное влияние оказывает использование средств индивидуальной защиты органов дыхания. Машинисты горнопроходческих комплексов используют респираторы лишь при выемке руды. При выполнении данного процесса время использования респираторов

не превышало 75-80% суммарной длительности операций, на которые приходится более 90% весового количества пыли, составляющего среднесменную концентрацию. Установлено, что масса пыли сильвинита, поступающей в органы дыхания для разных профессиональных групп, составляет от 50 г до 160 г в год.

Спектрометрическими исследованиями установлено, что наиболее значима удельная активность калия-40 из продуктивных слоев сильвинита – до 8,4 кБк/кг, во вмещающих галитовых породах – до 3,8, а в рудничной пыли до 8,0 кБк/кг. При этом активность поступающего ингаляционным путем радиокалия у машинистов комбайнов достигает 4,7 Бк за смену, у горнорабочих вспомогательной группы – 1,5 Бк за смену. Годовая эффективная (эквивалентная) доза при таком поступлении калия-40 не превышает 0,2 мЗв.

Учитывая профессиональный контакт рабочих с пылью минерала сильвинита, содержащей естественный радиоизотоп калия-40, представлялось оправданным оценить активность радиоизотопа в организме рабочих. Анализ материалов двукратных, с интервалом в три месяца, прямых индивидуальных обследований на установке СИЧ и их группировка свидетельствует о том, что среднее содержание К-40 в организме отдельных групп работников составляет от $5,18 \pm 0,29$ кБк до $5,92 \pm 0,37$ кБк и не имело достоверных различий в группах обследованных.

Содержание радона в воздухе очистных участков (рис. 7) в среднем составляет 38 Бк/м³. Выше среднего (до 114 Бк/м³) отмечалось содержание его в воздухе главных вентиляционных штреков, что обусловлено суммированием радона в воздушных потоках из вентилируемых участков обрушения соляного массива.



1 – спелеобольница; 2 – лава № 35; 3 – тупиковая выработка № 275; 4 – ПЭММ; 5 – лава № 29; 6 – исходящий вентштрек – 440м; 7 – камера № 303 с обрушением.

Рис. 7 Содержание Радона – 222 в воздушной среде калийных рудников

В целом, мощность экспозиционной дозы на рабочих местах в рудниках за счет внешнего облучения колеблется в пределах 10-34 мкР/час, составляя в среднем 18 мкР/час. Доза внешнего облучения при таких уровнях не выходит за допустимые пределы - 1 мЗв в год.

Проведенным анализом материалов онкологической заболеваемости не установлена зависимость уровня онкологической патологии органов дыхания

от радиационно-гигиенической обстановки в калийных рудниках. За 10-летний период из 1689 заболеваний по Солигорскому району около 40% случаев приходится на органы пищеварения, 22% составляют злокачественные опухоли органов дыхания, патология другой локализации - 38%. Заболеваемость раком легкого по Солигорскому району за анализируемый период выросла с 24,1 до 38,8 случаев на 100 тыс. населения. Среди работников производственного объединения показатель колебался от 11,2 до 45,0 на 100 тыс. и по усредненным значениям не выходил за пределы республиканского уровня (38,1 на 100 тыс. населения). Таким образом, с учетом уровня онкопатологии органов дыхания и принимая во внимание низкие уровни радиационного воздействия, можно заключить, что радиационный фактор в шахтах с позиций современных знаний в области радиационной гигиены не может рассматриваться как существенная профессиональная вредность.

В главе 7 «Обоснование использования факторов подземной среды калийных рудников Беларуси для лечения и реабилитации больных с заболеваниями легких» представлены материалы, использованные для подготовки обоснования проектирования и строительства спелеокомплекса в калийных рудниках, а также результаты исследований по динамическому контролю и гигиенической регламентации параметров спелеосреды при их эксплуатации.

Результаты гигиенических исследований, оценка некоторых физиологических показателей горнорабочих в подземных условиях в покое и во время отдыха свидетельствовали о благоприятном влиянии среды на состояние сердечно-сосудистой системы, показатели респираторной функции, послужили основой для подготовки Постановления Коллегии МЗ БССР № 6 от 20.04.1983 г. о создании на базе калийных рудников спелеостационара для терапии заболеваний органов дыхания, базирующейся на использовании природных свойств подземной среды, строительство которого завершено в 1990 г. Впервые в мировой практике спелеотерапии на глубине 420 м построена подземная больница площадью около 4 тыс. м² с отделениями, размещенными в калийном и соляном пластах горного массива, включающая в единую систему основные и вспомогательные выработки, создающие уникальный лечебно-оздоровительный комплекс спелеотерапии. Терапевтический эффект спелеосреды достигается благодаря стабильному микроклимату, оптимальному ионному составу воздуха, наличию в нем соляного аэрозоля, низкой бактериальной обсемененности.

Температура воздуха в лечебных палатах поддерживается в пределах 16-17⁰С и не зависит от сезонных колебаний на поверхности, подвижность воздуха составляет 0,1-0,2 м/с. В воздушной среде отсутствуют техногенные загрязнители. Концентрация соляного аэрозоля не превышает 0,4 мг/м³, содержание легких аэроионов обоих знаков колеблется от 2 до 3 тыс. в 1 см³. Спелеосреда характеризуется особой чистотой воздуха, при которой общая микробная обсемененность колеблется от 70 до 180 КОЕ/м³. Подземная среда палат в сильви-

нитовом отделении характеризуется повышенным, относительно фона на поверхности, уровнем γ -излучения.

Активное пребывание персонала и пациентов, техническое и эстетическое обустройство в подземных отделениях резко изменяют образующийся естественный биотоп по целому ряду показателей. Учитывая, что возможности горного массива по естественной регенерации среды ограничены, а механизмы восстановления ее недостаточно изучены, необходимо было создать унифицированную систему контроля и определения показателей качества спелеосреды с целью поддержания ее целебных свойств.

В подземном спелеостационаре в период наибольшей активности больных содержание микроорганизмов в воздушной среде линий, терренкуров, лечебных палат и вспомогательных помещений возрастает в 1,3-3,3 раза по отношению к показателям, регистрируемым до прихода пациентов ($P < 0,05$). При этом наибольшие уровни микробной обсемененности регистрируются в палатах ($524 \pm 82,3$ КОЕ/м³) и на постах медперсонала ($520 \pm 119,3$ КОЕ/м³). Отмечено, что содержание микроорганизмов в воздухе по разным функциональным помещениям спелеостационара в 1,4-3,6 раза выше при дневном режиме, чем ночью, что объясняется повышенной активностью пациентов днем. Восстановление воздушной среды по бактериальному фактору происходит относительно медленно, достигая фоновых значения спустя 1,5-2 часа после выезда пациентов при условии интенсивного проветривания помещений спелеокомплекса.

Установлено, что концентрации витающей пыли при дневном и ночном режимах пребывания пациентов (табл. 3) не имеют существенных отличий как по помещениям всего спелеокомплекса, так и по палатам пациентов. Пребывание больных отражается на количественном содержании аэрозоля по отношению к фоновым величинам и превышает их в 4,6-6,0 раза по палатам и в 8,75-10,8 раза по другим помещениям спелеокомплекса ($P < 0,05$).

Таблица 3 Содержание соляного аэрозоля в воздушной среде спелеокомплекса при различных режимах пребывания пациентов (мг/м³)

Периоды измерений	n	По всему подземному комплексу	По палатам пациентов
До прихода пациентов	32	0,024 \pm 0,01	0,045 \pm 0,02
Ночное пребывание	360	0,26 \pm 0,09*	0,21 \pm 0,08*
Дневное пребывание	54	0,21 \pm 0,05*	0,27 \pm 0,09*

* - различия с фоном достоверны ($P < 0,05$)

По средним данным до 88% пылевых частиц имеет размер до 4,8 мкм. Морфологически исследованная пыль не отличается от структуры ее на участках рудника со спокойными воздушными потоками (монтажные штреки, блоковые, вспомогательные выработки и др.).

Измерение уровней ряда физических факторов (шум, инфразвук, напряженности низкочастотных электрических и магнитных полей) в разных помещениях спелеостационара свидетельствуют о чрезвычайно малых их значениях. Присутствие пациентов в помещениях подземных отделений больницы не сказывается на уровнях аэроионизации.

Таким образом, комплекс особых природных факторов среды лечебно-оздоровительной зоны характеризуется высокой динамичностью важных в гигиеническом отношении показателей. Для поддержания оптимальных качественных характеристик спелеосреды и обеспечения необходимого терапевтического эффекта установлены количественные гигиенические критерии ее качества, порядок и периодичность контроля среды, разработаны меры профилактического характера, реализованные в утвержденных методических и нормативных документах.

В Приложении 1 «Направления и способы улучшения условий труда в калийных рудниках и гигиеническая эффективность основных реализованных оздоровительных и профилактических мероприятий» представлены материалы апробации и оценки гигиенической эффективности комплекса мероприятий, внедрившихся по результатам исследований в производстве на разных этапах его становления и служивших основой для разработки планов комплексного развития предприятия, совершенствования технологии и применяемого оборудования в калийных рудниках, определения долгосрочной стратегии по улучшению условий труда и снижению заболеваемости шахтеров.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выполненная работа посвящена изучению механизмов формирования факторов производственной среды и трудового процесса, реакции организма на их воздействие, поиску, обоснованию и апробации профилактических и оздоровительных мер по улучшению условий труда, профилактике заболеваемости основных профессиональных групп горнорабочих калийных рудников Беларуси. Важным разделом работы являлись гигиеническое обоснование, разработка проекта и внедрение в практику здравоохранения нового метода терапии аллергической бронхолегочной патологии в подземных условиях.

Изучение различных гигиенических аспектов в калийных рудниках показало, что оздоровление условий труда при добыче минерала сильвинита требует комплексного подхода и должно быть направлено, в первую очередь, на предотвращение или значительное уменьшение воздействия на работающих неблагоприятных факторов производственной среды и трудового процесса.

Применение в калийных рудниках Беларуси различных технологических схем выемки минерала, использование при этом разнообразного горного оборудования с разными конструктивными и техническими характеристиками, разной обеспеченностью средствами защиты работающих от опасностей подземного производства обусловили поиск возможных путей и способов улучшения условий труда в рудниках. Натурные наблюдения и анализ материалов фи-

физиолого-эргономических исследований трудовой деятельности, компоновки систем управления горной техникой, изучение оборудования рабочих мест на машинах разных типов позволили выявить ряд конструктивных упущений и предложить направления их гигиенического совершенствования.

Материалы санитарно-гигиенических и физиолого-эргономических исследований горной техники с обоснованием путей и методов оздоровления условий труда горнорабочих передавались Государственному проектно-конструкторскому и экспериментальному институту угольного машиностроения «Гипроуглемаш» (г. Москва), что позволило целенаправленно вести поиск технических решений по борьбе с основными вредностями производства при машинной выемке калийных солей и в ряде случаев реализовать их (письмо института «Гипроуглемаш» № 34-5 от 07.03.1975 г.).

Гигиенические исследования служили основой для подготовки предложений в «Перспективные планы основных мероприятий по оздоровлению условий труда и улучшению медицинского обслуживания рабочих, комплексные планы экономического и социального развития ПО «Беларуськалий», коллективные договора по разделам научно-технического развития производства, улучшению условий и охраны труда, укреплению здоровья работников. Реализация гигиенических и санитарно-технических мероприятий, включенных в планы в разные периоды, достигала 90% и позволила улучшить гигиеническую обстановку в рудниках, высвободить от контакта с вредностями часть персонала либо значительно улучшить условия труда горнорабочих основных и вспомогательных профессий.

Гигиено-физиологические исследования среды рудников вне добычных участков, анализ мирового опыта применения высвобождающихся подземных пространств позволили обосновать и реализовать на практике создание в республике нового направления в медицине – лечения и реабилитации в условиях среды калийных рудников наиболее тяжелых и распространенных форм патологии органов дыхания аллергического генеза – бронхиальной астмы, других аллергических заболеваний дыхательных путей методом спелеотерапии. С учетом микроклиматических зон калийного рудника выполнены расчеты по размещению и комплексу воздухоподающих и воздухоотводящих выработок, обеспечивающих без технических средств коррекции формирование в полном объеме специфической спелеосреды, ее непрерывную регенерацию в лечебной зоне и очистку воздуха перед выбросом на поверхность. Разработка и внедрение метода спелеотерапии в калийных рудниках Беларуси удостоена Почетной Грамоты и Премии Совета Министров Республики Беларусь (Постановление № 1 от 5.01.1993 г.).

Выполненные исследования позволили сформировать многоуровневую организационную модель «Комплексной системы управления здоровьем, средой и безопасностью в калийных рудниках» (Схема).

Первый уровень комплексной системы представлен разработанными нормативными документами (указаны в разделе внедрения результатов иссле-

дования), составляющими директивную основу мер гигиенической безопасности. Разработки второго уровня направлены на внедрение гигиенических требований и нормативов, реализацию общих мер медицинской профилактики. Третий уровень системы составляют меры, реализующие частные вопросы гигиены труда. Четвертый уровень – уровень практической апробации гигиенических и профилактических мер и оценки эффекта через конечные результаты. На пятом (административном) уровне анализируется эффективность функционирования элементов системы, определяются, с учетом гигиенических и экономических обоснований, приоритеты безопасного производства, формируется стратегия сохранения здоровья работающих.



Схема основных уровней системы гигиенической безопасности

Таким образом, на базе калийных рудников с использованием системного подхода создана комплексная многоуровневая система управления здоровьем, средой и безопасностью для долговременной эксплуатации месторождения. Сформированная для основных уровней нормативно-методическая база обеспечивает решение проблем гигиены труда в калийных рудниках, рациональное использование, в том числе и в медицинских целях, природного богатства республики – месторождения калийных руд.

ВЫВОДЫ

1. Гигиенической особенностью условий и характера труда горнорабочих при добыче минерала сильвинита с применением современного горнодобывающего оборудования является сочетанное воздействие на работающих комплекса вредных производственных факторов (высокодисперсная пыль, интенсивный шум, общая вибрация, нагревающий микроклимат, недостаточная освещенность), выраженность и вариабельность которых зависит от технологии (валовая или селективная) и применяемого оборудования, способов вентилирования забоев и средств защиты, наличия значительных по объему и тяжелых по функциональному напряжению организма вспомогательных немеханизированных операций проходческого цикла (1, 3, 12, 20, 22, 26, 28, 36, 39).

2. Пылевой фактор является ведущей вредностью в забоях и не зависит от глубины добычи минерала, наземных сезонных колебаний микроклимата. Запыленность воздуха колеблется от десятков (вне добычных участков) до сотен миллиграмм в 1 м^3 воздуха в очистных забоях и более выражена при валовой (в 1,2-1,6 раза), чем при селективной технологии добычи, зависит от типа оборудования, методов проветривания забоя и способов пылеулавливания. Физико-химические свойства пыли (содержание диоксида кремния до 2%, полидисперсность, хорошая растворимость в биологических средах и т. д.) определяют низкую ее фиброгенную активность, что позволило регламентировать пыль сильвинита в воздухе рабочей зоны по критерию общетоксического действия на организм (2, 4, 5, 6, 10, 13, 21, 25, 48).

3. Работа эргонасыщенной горной техники в условиях ограниченных подземных пространств сопровождается интенсивным широкополосным шумом (выше ПДУ на 14-22 дБА), общей вибрацией, превышающей гигиенические нормы на некоторых видах транспортно-технологического оборудования на 2-6 дБ в диапазоне частот 2-8 Гц, формированием микроклимата нагревающего характера в забоях валовой выемки руд, световым дискомфортом со значительной неравномерностью и недостаточностью уровней освещенности объектов и зон контроля в забое и на машинах. Гигиеническое несовершенство технологических процессов и операций, горнодобычного оборудования является основной причиной формирования вредных производственных факторов в комбайновых забоях рудников, что потребовало разработку и внедрение комплексных (организационных, гигиенических, санитарно-технических) мер по улучшению условий труда горнорабочих (3, 7, 9, 12, 16, 19, 20, 22, 27).

4. Особенностью трудовой деятельности в механизированных забоях является эксплуатация горношахтного оборудования (проходческие и проходческо-очистные комбайны, погрузочные машины, самоходные вагоны и др.), конструктивно не отвечающего эргономико-гигиеническим требованиям в части организации и компоновки сенсомоторного поля, оснастки и освещенности рабочих мест, динамических характеристик отдельных органов управления на пультах машин и приводах механизмов, что определяет вынужденные и не-

удобные рабочие позы, создает дополнительную нервно-эмоциональную, сенсорную и физическую нагрузку, аргументировало необходимость гигиено-эргономического совершенствования машин (4, 7, 16, 23, 24, 30, 39).

5. Трудовая деятельность горнорабочих при выемке калийных руд характеризуется преобладанием мышечной нагрузки. Основные технологические операции процесса управления горными машинами с активным наблюдением (29,9-42,1% к общему бюджету времени смены) по показателям функционального напряжения организма относятся к средней степени тяжести у машинистов комбайнов и легкой степени у водителей самоходных вагонов. Однако, наличие вспомогательных трудовых операций проходческого цикла различного содержания и уровня механизации, занимающих до 24,4% времени смены и относящихся к тяжелым и очень тяжелым (увеличение частоты пульса на 39,7-74,4% к исходному, $P < 0,05$), обусловило необходимость физиологической рационализации труда в забоях (7, 23, 24, 29, 42, 46).

6. При среднем уровне заболеваемости с временной утратой трудоспособности (за последнее десятилетие 82-95 случаев и 875-940 дней нетрудоспособности на 100 работающих) выявлена прямая зависимость распространенности хронической патологии у шахтеров от стажа работы в подземных условиях. Темпы ее выраженного роста отмечаются после трех лет (на 13,1-22,3% к начальному периоду, $P < 0,05$) и окончательно проявляются после семи лет работы по профессии, особенно по группе заболеваний органов дыхания. Значительный уровень профессиональной патологии, в структуре которой до 35% занимает пылевая патология органов дыхания, преимущественно в форме хронических пылевых бронхитов, обусловлен высокими уровнями пылевых нагрузок на органы дыхания, сложным химическим составом рудничной пыли (8, 11, 13, 25, 29, 39, 40, 41, 43).

7. Природные источники ионизирующих излучений и условия трудовой деятельности обуславливают производственную радиационную нагрузку за счет радиоизотопа калия-40 и газообразных эманаций радона-222, которая определяется мощностью эквивалентной дозы в пределах от 0,3 до 0,9 мЗв/год и не может рассматриваться как существенная, что косвенно подтверждается уровнем онкологической заболеваемости органов дыхания горнорабочих, не превышающим республиканский. Для уменьшения риска негативного влияния радиационного фактора на работающих целесообразно внедрение разработанных санитарно-технических и гигиенических мер по нормализации воздушной среды в рудниках (16, 26, 28, 32, 36, 39, 44, 45).

8. Дифференцированная оценка реакции организма в калийных рудниках, установленные стабильные гигиенические параметры среды (соляной аэрозоль, температурно-влажностный режим, общая бактериальная обсемененность воздуха и другие) за пределами «зоны динамического микроклимата» (свыше 2000 м от воздухоподающих стволов) позволили теоретически обосновать и обеспечить научное сопровождение проектирования, строительства и ввода в эксплуатацию подземного комплекса спелеолечения. Установлены механизмы

и закономерности формирования и поддержания оптимальных качественных характеристик спелеосреды, разработаны критерии и гигиенические требования по обеспечению и сохранению параметров среды для организации лечебного процесса, что послужило основой внедрения и долгосрочного использования в практике здравоохранения нового и эффективного метода – спелеотерапии аллергических заболеваний органов дыхания (15, 17, 18, 31, 33, 34, 35, 37, 38, 47, 49).

9. Обоснована многоуровневая комплексная система мер гигиенически безопасного и рационального использования месторождения калийных руд республики, реализованная разработкой и внедрением научно-практических положений, нормативных и методических документов по гигиенической оценке и оптимизации производственной среды и здоровья работающих, горношахтного оборудования, процессов формирования и сохранения параметров спелеосреды и использования ее для спелеотерапии в калийных рудниках. Разработанные направления и меры гигиенической безопасности горного производства, комплексного использования калийных месторождений, давшие гигиенический, социальный и экономический эффект при внедрении, целесообразны для реализации на проектируемых и строящихся предприятиях ПО «Беларуськалий», других калийных горнорудных предприятиях (16, 18, 26, 28, 32, 34, 39, 49).

СПИСОК ОСНОВНЫХ ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Статьи в журналах:

1. Косяченко Г.Е. К гигиенической оценке условий труда при выемке калийных руд /Г.Е. Косяченко, А.И. Астахов, Р.Ф. Лесневский//Здравоохранение Белоруссии.-1973.-№7.-С.49-52.

2. Косяченко Г.Е. Применение счетного устройства прибора для счета колоний при обработке данных микроскопического анализа дисперсности пыли /Г.Е. Косяченко, Т.Н. Михан//Здравоохранение Белоруссии.-1974.-№8.-С.85.

3. Косяченко Г.Е. Пути улучшения условий труда при добыче калийных руд современными проходческо-очистными комбайнами //Здравоохранение Белоруссии.-1975.-№2.-С.47-49.

4. Влияние пыли на организм и борьба с ней при добыче калийных солей /Г.Е. Косяченко, Р.Ф. Лесневский, В.И. Соковнин, А.И. Астахов, А.С. Богданович //Здравоохранение Белоруссии.-1975.-№6.-С.45-48.

5. Косяченко Г.Е. Эффективность мероприятий по улучшению условий труда горнорабочих калийных рудников /Г.Е. Косяченко, А.И. Астахов //Здравоохранение Белоруссии.-1978.-№3.-С.49-50.

6. Диагностика и клиника профессиональных заболеваний у шахтеров калийных рудников /Г.Е. Косяченко, Н.А. Скепьян, А.И. Астахов, А.С. Богданович и др. //Здравоохранение Белоруссии.-1979.-№3.-С.3-7.

7. Актуальные вопросы гигиены труда в производстве минеральных удобрений в Белорусской ССР /Г.Е. Косяченко, А.Т. Сиденко, Р.Д. Клебанов, В.В. Шевляков, А.С. Богданович //Здравоохранение Белоуссии.-1984.-№1.-С.46-49.
8. Гнойничковая заболеваемость кожи у шахтеров калийных рудников /Г.Е. Косяченко, А.С. Богданович, А.А. Ашельрод, Г.И. Тишкевич //Здравоохранение Белоруссии.-1983.-№4.-С.32-35.
9. Вопросы гигиены труда в производстве калийных удобрений галургическим методом /Г.Е. Косяченко, А.С. Богданович, В.С. Луковенко, И.А. Субоч //Гигиена труда и проф.заболевания.-1984.-№2.-С.41-43.
10. Сравнительная оценка общетоксических и фиброгенных свойств пыли сильвинита при ингаляционном воздействии/М.П. Чуйко, Г.Е. Косяченко, С.И. Балакирева, Р.Г. Полюшиц, Г.И. Тишкевич и др.//Гигиена труда и профзаболевания.-1984.-№ 8.-С.34-37.
11. О бактериальной обсемененности воздушной среды глубоких калийных шахт /А.А. Ашельрод, Г.Е. Косяченко, А.С. Богданович, А.Ю. Кондратьев //Гигиена труда и проф. заболевания.-1985.-№4.-С.10-13ю
12. Состояние и пути улучшения акустической обстановки в калийных рудниках /Г.Е. Косяченко, В.Г. Эльпер, А.С. Богданович, В.И. Курлович; Деп. в ВНИМИ N Д-11152 //МРЖ.-1986.-7.-№9.-публ. 2723.
13. К нормированию пыли сильвинита в воздухе рабочей зоны/Г.Е. Косяченко, М.П. Чуйко, Н.А. Скепьян, Г.И. Тишкевич и др.//Гигиена труда и профзаболевания.-1986.-№ 5.-С.61.
14. Дерматологическая заболеваемость и функциональное состояние кожи у горнорабочих глубоких калийных шахт /А.А. Ашельрод, Г.Е. Косяченко, Л.Б. Сугак, В.И. Ходенок, А.С. Богданович //Вестник дерматологии и венерологии.-1986.-№6 .-С.34-38.
15. Косяченко Г.Е. Спелеотерапия – новое направление нетрадиционного использования калийных рудников/Г.Е. Косяченко., А.Д. Смычник, Л.И. Томчин //Горный журнал.-1998.-№ 11-12.-С.109-112.
16. Основные итоги и перспективы развития медицины в Республике Беларусь /Г.Е. Косяченко, А.Т. Сиденко, В.В. Шевляков, Р.Д. Клебанов //Медицина труда и промышленная экология.-1998.-№6.-С.14-21.
17. Косяченко Г.Е. Конструктивно-технологическое обеспечение спелеотерапии на базе калийного рудника Беларуси /Г.Е. Косяченко, А.С. Богданович, Н.А. Скепьян //Иммунология и аллергология.-2001.-№2.-С.29.
18. Косяченко Г.Е. Использование калийных руд Беларуси для спелеотерапии /Г.Е. Косяченко, Г.И. Тишкевич, А.С. Богданович //Иммунология и аллергология.-2001.-№2.-С.30.
19. Косяченко Г.Е. Гигиеническая эффективность мер по улучшению микроклимата и пылевой обстановки в калийных рудниках //Горный журнал.-2003.-№7.-С.75-79.

Статьи в сборниках:

20. Косяченко Г.Е. Гигиена труда шахтеров при добыче калийных руд комбайнами ПК-10//Гигиена труда и охрана здоровья населения: Сб.ст.-Мн.:Беларусь,1974.-С.77-80.

21. Косяченко Г.Е. Дисперсный состав пыли при добыче сильвинитовой руды //Гигиена труда и охрана здоровья населения: Сб.ст.-Мн.:Беларусь,1974.-С.81-83.

22. Характеристика шума и вибрации при добыче и переработке калийных солей /Г.Е. Косяченко, Р.Ф. Лесневский, М.И. Бушуев, А.С. Богданович, И.М. Король //Борьба с шумами. Действие шума на организм: Сб. ст.-Мн.,1976.-С.39-42.

23. Косяченко Г.Е. Состояние основных физиологических функций у горнорабочих объединения «Беларуськалий», занятых машинной выемкой калийных солей //Актуальные проблемы гигиены: Сб. ст.-Мн.,1978.-С.18-20.

24. Косяченко Г.Е. Функциональное состояние слухового анализатора горнорабочих калийных рудников /Г.Е. Косяченко, А.С. Богданович //Проблемы снижения шума и предотвращения его отрицательного воздействия на здоровье людей: Сб. ст.-Мн.,1983.-С.39-42.

25. Косяченко Г.Е. Пылевой фактор и его значение в развитии патологии органов дыхания у горнорабочих калийных рудников Солигорского бассейна/Г.Е. Косяченко, А.А. Ашельрод, Н.А. Скепьян//Сб. материалов республ. съезда терапевтов БССР.-Минск,1984.-С.96-97.

26. Итоги и перспективы гигиенических исследований в производстве минеральных удобрений /Г.Е. Косяченко, А.Т. Сиденко, Р.Д. Клебанов, В.В. Шевляков, А.С. Богданович //Гигиена села в агропромышленном комплексе: Сб.ст.-М., 1986.-С.24-27.

27. Косяченко Г.Е. Формирование вибрационной обстановки на рабочем месте машинистов комбайнов при механизированной выемке калийных руд/ Г.Е. Косяченко, В.Г. Эльпер //Актуальные вопросы медицинского обеспечения агропромышленных комплексов, влияние природных и социально-экономических зон республики на здоровье населения: Сб.ст.-Мн.,1987.-С.41-42.

28. Гигиенические аспекты обеспечения безопасных условий труда при разработке калийных руд /Г.Е. Косяченко, А.А. Ашельрод, А.С. Богданович, В.Н. Кондратьев //Интенсификация воздухообмена и пылегазообразование в горных выработках: Сб. ст.-Л.,1989.-С. 35-41.

29. Условия труда и особенности патологии органа слуха у горнорабочих калийных рудников /Г.Е. Косяченко, А.А. Ашельрод, А.С. Богданович, В.Я. Погребняк //Проблемы безопасной разработки калийных месторождений: Сб. ст.-Мн.,1990.-С.167-168.

30. Косяченко Г.Е. Эргономические особенности горного оборудования при современной технологии выемки калийных руд / Г.Е. Косяченко, О.Г. Зе-

зюля //Современные технологии и здоровье человека: Сб. ст.-Мн., 1992.-С.55-56.

31. Г.Е. Косяченко Бактериальная обсемененность воздушной среды спелеолечебницы /Г.Е. Косяченко, Г.И. Тишкевич, Н.А. Лукашевич //Актуальные проблемы современной медицины: Сб. науч.-пр. конф.-Витебск, 1994.-Т.1.-С.19-20.

32. Новые технологии и радиационно-гигиеническая характеристика условий труда рабочих ПО «Беларуськалий» //Г.Е. Косяченко, А.С. Богданович, Г.И. Тишкевич, Я.Э. Кенигсберг, А.Г. Кондратьев/Проблемы экологии промышленных регионов на современном этапе.-Солигорск, 1995.-С.43-46.

33. Гигиенические аспекты использования метода спелеотерапии в системе медицинской реабилитации бронхолегочной патологии /Г.Е. Косяченко, Г.И. Тишкевич, О.Г. Зезюля, А.С. Богданович, Т.З. Качур. //9 съезд работников проф. медицины Республики Беларусь: Сб. ст.-1996.-Т.2.-Ч.1.-С.111-112.

34. Гигиенические аспекты научного сопровождения спелеотерапии бронхолегочной патологии /Г.Е. Косяченко, Г.И. Тишкевич, А.С. Богданович О.Г. Зезюля //Материалы 2 межд.научно-тех. конф. «Проблемы безопасности жизнедеятельности». -Мн.-1997.-С.154-156.

35. Косяченко Г.Е. Гигиенические факторы спелеосреды калийных рудников и их динамика в процессе эксплуатации республиканской больницы спелеолечения в г. Солигорске//Современная методология решения научных проблем гигиены.-Мн., 1997.-С. 72-79.

36. Косяченко Г.Е. Экология производственной среды и риск развития онкопатологии у рабочих горнохимического производства Беларуси /Г.Е. Косяченко, О.Г. Зезюля, Г.И. Тишкевич //Материалы межд. конф. «Экология и рациональное природопользование на рубеже веков. Итоги и перспективы».-Томск, 2000.-С.171-173.

37. Г.Е. Косяченко Динамика и критерии бактериального загрязнения воздушной среды при спелеотерапии /Г.Е. Косяченко, Г.И. Тишкевич //Материалы Пленума Респ. проблем. комиссии по гигиене и Правления науч. общ. гигиенистов «Актуальные проблемы науч. обеспечения сан. эпид. благополучия населения и пути их реализации».-Мн.,2000.-С.76-77.

38. Косяченко Г.Е. Гигиеническое обеспечение проблем сохранения эффективности спелеотерапии в калийных рудниках республики //Здоровье и окружающая среда: Сб.ст.-Мн., 2001.-С.131-135.

39. Косяченко Г.Е. Комплексное решение гигиенических проблем освоения месторождения калийных руд Беларуси //Здоровье и окружающая среда: Сб.ст.-Мн., 2001.-С.135-142.

40. Косяченко Г.Е. Профессиональная заболеваемость горнорабочих калийных рудников Беларуси //Актуальные вопросы медицины труда, аллергологии и иммунологии: Сб. ст.-Мн.,2002.-С.92-94.

41. Косяченко Г.Е. О профилактике дерматологической патологии у горнорабочих калийных рудников //Здоровье и окружающая среда :Сб. ст. под ред. С.М. Соколова.-Барановичи, 2002.-С.379-381.

Тезисы докладов:

42. Косяченко Г.Е. Влияние микроклимата глубоких калийных рудников на процессы терморегуляции у шахтеров /Г.Е. Косяченко, А.С. Богданович //Мат.7 съезда гигиенистов и сан. врачей.-Мн.,1984.-С.103.

43. Медико-социальные аспекты патологии сердечно-сосудистой системы у горнорабочих калийных рудников / Г.Е. Косяченко, А.А. Ашельрод, Г.И. Тишкевич, М.П. Чуйко и др. //8 объедин. съезд гигиенистов и эпидемиологов: Тезисы.-Мн., 1991.-С.65-66.

44. Некоторые радиационно-гигиенические аспекты в производстве калийных минудобрений /Г.Е. Косяченко, Я.Э. Кенигсберг, В.Ф. Миненко, А.Г. Кондратьев//Научно-практические аспекты сохранения здоровья людей, подвергшихся радиационному воздействию в результате аварии на Чернобыльской АЭС:Тезисы докл. 3-й республ.конф.-Ч.1., Мн.-1993.-С.55-56.

45. Естественный радиоактивный фон, создаваемый радоном-222 и продуктами его распада в промрайоне Старобинского калийного месторождения /Г.Е. Косяченко, Г.И. Тишкевич, Л.С. Мелешко, В.В. Гринь, А.Ф. Кардаш //Материалы 1 междунар. конф. «Моделирование и оптимизация в условиях техногенеза».-Мн.,1996.-С.64.

46. Косяченко Г.Е. Обезвоживание организма шахтеров калийных рудников и меры профилактики /Г.Е. Косяченко, В.Г. Цыганков, А.С. Богданович //Материалы междунар. конф. «Охрана и восстан. окр. среды при разведке, добыче полезн. ископ., металлургич. пр-ве».-Болгария.-Варна, 1999.-С.398.

47. Косяченко Г.Е. Гигиенические критерии оценки среды в подземных спелеостационарах /Г.Е. Косяченко, Г.И. Тишкевич, О.Г. Зезюля //Теория и практика медицины: Научно-практич. ежегодник.-Мн., 2000.-Вып.2.-С.198-199.

48. Косяченко Г.Е. Комплексная оценка биологического действия пыли калийных рудников //Роль антропогенных и природных патогенов в формировании инфекционных и неинфекционных болезней человека: Материалы междунар. конф. Медико-экологические аспекты проблемы здоровья.-М.,НЕСИ, 2002.-С.437.

49. Косяченко Г.Е. О перспективах использования спелеосреды для реабилитации ожогов персонала аварийно-спасательных служб /Г.Е. Косяченко, Г.И. Тишкевич //Чрезвычайные ситуации: предупреждение и ликвидации: Сб. междунар. научно-практ. конф., посв. 150-летию пожарн. сл. РБ.-Мн., 2003.-С.224-225.

Нормативные и методические документы (14), в которых Косяченко Г.Е. является соавтором, изданы в «Сборниках официальных документов по медицине труда и производственной санитарии» (части 1, 2, 4, 5, 8-11), либо отдельными выпусками (11 документов).

РЕЗЮМЕ

Косяченко Григорий Ефимович

ГИГИЕНИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ КОМПЛЕКСНОЙ ОЦЕНКИ ДОБЫЧИ
КАЛИЙНЫХ РУД БЕЛАРУСИ И РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
СПЕЛЕОСРЕДЫ МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Ключевые слова: калийные рудники, условия труда, эргономика, здоровье работающих, меры профилактики, спелеосреда, гигиенические нормативы.

Объект исследования. Среда производственных участков калийных рудников, горное оборудование, горнорабочие, среда спелеостационаров.

Цель исследования. Разработать комплексную систему гигиенических мер по обеспечению безопасного и рационального использования месторождения калийных руд Беларуси.

Методы исследования: гигиенические, физиологические, эргономические, санитарно-химические, радиометрические, санитарно-микробиологические, эпидемиологические, статистические.

Полученные результаты и их новизна: Установлены закономерности, механизмы и причины формирования ведущих неблагоприятных факторов производственной среды и трудового процесса в механизированных забоях калийных рудников, особенности влияния их на функциональное состояние и показатели здоровья работающих. Дана эргономическая оценка и определены направления гигиенического совершенствования горного оборудования. Доказана целесообразность использования среды непромышленных участков калийных рудников для спелеотерапии, обоснованы гигиенические стандарты качества спелеосреды, определены гигиенические требования к строительству и эксплуатации объектов медицинского назначения в недрах. Разработаны и апробированы меры гигиенической профилактики, создана комплексная система управления средой, здоровьем и безопасностью в калийных рудниках.

Степень использования. Результаты работы послужили основой для подготовки нормативных и методических документов, используемых для оздоровления условий труда, профилактики профессиональных заболеваний шахтеров, гигиенического обоснования создания, строительства и эксплуатации подразделений спелеотерапии в калийных рудниках.

Область применения: здравоохранение, гигиена, в частности - органы и учреждения госсаннадзора, лечебные учреждения, службы охраны труда и эксплуатации горных предприятий.

Р Э З Ю М Э

Касячэнка Рыгор Яфімавіч

ГІГІЯНІЧНЫЯ АСНОВЫ КОМПЛЕКСНАЙ АЦЭНКІ ЗДАБЫЧЫ КАЛІЙНЫХ
РУД БЕЛАРУСІ І РАЦЫЯНАЛЬНАГА ВЫКАРЫСТАННЯ
СПЕЛЕААСЯРОДДЗЯ РАДОВІШЧА

Ключавыя словы: калійныя руднікі, умовы працы, эрганоміка, здароўе працуючых, меры прафілактыкі, спелеаасяроддзе, гігіянічныя нарматывы.

Аб'ект даследавання. Асяроддзе вытворчых участкаў калійных руднікоў, горнае абсталяванне, горнарабочыя, асяроддзе спелеаастацыянараў.

Мэта даследавання. Распрацаваць комплексную сістэму гігіянічных мер па забяспячэнню бяспечнага і рацыянальнага выкарыстання радовішча калійных руд Беларусі.

Метады даследавання: гігіянічныя, фізіялагічныя, эрганамічныя, санітарна-хімічныя, санітарна-мікрабіялагічныя, эпідэміялагічныя, статыстычныя.

Атрыманыя вынікі і іх навізна: Устаноўлены заканамернасці, механізмы і прычыны фарміравання вядучых неспрыяльных фактараў вытворчага асяроддзя і працоўнага працэсу ў механізаваных забоях калійных руднікоў, асабліва-сці ўплывання іх на функцыянальны стан і паказчыкі здароўя працуючых. Дадзена эрганамічная адзнака і вызначаны напрамкі гігіянічнага удасканалвання горнага абсталявання. Даказана мэтазгоднасць выкарыстання асяроддзя невытворчых участкаў калійных руднікоў для спелеатэрапіі, абгрунтаваны гігіянічныя стандарты якасці спелеаасяроддзя, вызначаны гігіянічныя патрабаванні да будаўніцтва і эксплуатацыі аб'ектаў медыцынскага выкарыстання ў недрах. Распрацаваны і апрабаваны захады гігіянічнай прафілактыкі, створана комплексная сістэма кіравання асяроддзем, здароўем і бяспекай у калійных рудніках.

Ступень выкарыстання. Вынікі працы паслужылі асновай для падрыхтоўкі нарматыўных і метадычных дакументаў, выкарыстоўваючыхся для азда-раўлення ўмоў працы, прафілактыкі прафесіянальных захворванняў шахцераў, гігіянічнага абгрунтавання стварэння, будаўніцтва і эксплуатацыі падраздзеленняў спелеатэрапіі ў калійных рудніках.

Вобласць выкапыстання: ахова здароўя, гігіена, у прыватнасці - органы і ўстановы дзяржаўнага санітарнага нагляду, лячэбныя ўстановы, службы аховы працы і эксплуатацыі горных прадпрыемстваў.

SUMMARY

Kosjachenko Grigory E.

THE HYGIENIC BASIS OF COMPLEX VALUATION OF A
PRODUCTION POTASSIUM ORES AT BELARUS AND RATIONAL USE OF
SPELAEAN ENVIRONMENT DEPOSIT

Keywords: potassium mines, working condition, ergonomics, health of the workers, measures of preventive maintenance, speleoenvironment, hygienic regulations.

Object of research. Environment of industrial sites of potassium mines, mountain equipment, miners, environment speleostationary.

The purpose of research. To develop complex system of hygienic measures on maintenance of safe and rational use of a deposit of the potassium ores of Belarus.

Methods of research: hygienic, physiological, ergonomic, sanitary - chemical, radiometrical, sanitary - microbiological, epidemiological, statistical.

The received results and their novelty: the laws and mechanisms of formation of the conducting adverse factors of industrial environment and labour process in mechanized potassium mines, features of the influence on a functional status and parameters of health of workers are established. The ergonomic rating is given and the directions of hygienic perfection of the mountain equipment are determined. The expediency of use of environment of non-productive sites of potassium mines for speleotherapy is proved, the hygienic standards of quality of speleoenvironment are proved, the hygienic requirements to construction and operation of objects of medical purpose in potassium mines are determined. Measures of hygienic preventive maintenance are developed and approved, the complex control system of environment, health and safety in potassium mines is created.

Degree of use. The results of work have formed the basis for preparation of the normative and methodical documents used for improvement of working conditions, preventive maintenance of professional diseases of the miners, hygienic substantiation of creation, construction and operation of divisions of speleotherapy in potassium mines.

Area of application: public health services, hygiene, in particular bodies and establishments of governmental control, medical establishments, services of protection of work and operation of the mountain enterprises.