

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
«ЕКАТЕРИНБУРГСКИЙ МЕДИЦИНСКИЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР
ПРОФИЛАКТИКИ И ОХРАНЫ ЗДОРОВЬЯ РАБОЧИХ
ПРОМПРЕДПРИЯТИЙ» ФЕДЕРАЛЬНОЙ СЛУЖБЫ ПО
НАДЗОРУ В СФЕРЕ ЗАЩИТЫ ПРАВ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ
И БЛАГОПОЛУЧИЯ ЧЕЛОВЕКА**

На правах рукописи

**Базарова Екатерина Ливерьевна
Оценка профессионального риска нарушений здоровья
работников производства титановых сплавов**

Специальность – 14.00.07 – гигиена

Диссертация на соискание ученой степени
кандидата медицинских наук

Научный руководитель:
Доктор медицинских наук
Рослый Олег Федорович

Екатеринбург – 2007

ОГЛАВЛЕНИЕ

Список сокращений	4
Введение	6
Глава 1. Актуальные проблемы медицины труда в производстве титана, сплавов на основе титана и других цветных металлов (обзор литературы)	12
1.1. Медико-гигиенические аспекты производства некоторых сплавов цветных металлов	12
1.2. Токсичность и фиброгенные свойства титана, его соединений и сплавов по данным клинических и экспериментальных исследований	14
1.3. Медицина труда в производстве титана, его соединений и сплавов	18
Резюме	24
Глава 2. Объем и методы исследований	27
Глава 3. Гигиеническая характеристика условий труда в производстве титановых сплавов и изделий на их основе. Оценка профессионального риска по гигиеническим критериям	36
3.1. Технология производства титановых сплавов и изделий на их основе...	36
3.2. Объемно-планировочные и санитарно-технические решения	37
3.3. Оценка профессионального риска при воздействии факторов производственной среды и трудового процесса	39
3.3.1. Аэрогенные факторы профессионального риска	39
3.3.2. Шум	45
3.3.3. Вибрация.....	48
3.3.4. Микроклимат	53
3.3.5. Электромагнитные поля	57
3.3.6. Тяжесть труда	59
3.3.7. Напряженность труда	62
3.3.8. Общая оценка условий труда	64
Резюме	70

Глава 4. Оценка профессионального риска нарушений здоровья работников производства титановых сплавов по медико-биологическим критериям	74
4.1. Профессиональная заболеваемость и индекс профессиональной заболеваемости	76
4.2. Распространенность хронических заболеваний по данным периодических медицинских осмотров	81
4.3. Заболеваемость с временной утратой трудоспособности	85
4.4. Заболеваемость злокачественными новообразованиями	91
4.5. Инвалидность	99
4.6. Смертность	106
Резюме	111
Глава 5. Обоснование мероприятий, направленных на улучшение условий труда, снижение заболеваемости и укрепление здоровья работников в производстве титановых сплавов и изделий на их основе.....	115
Заключение	127
Выводы	142
Практические рекомендации.....	145
Список использованной литературы	148
Приложение.....	181

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

- АПФД - аэрозоль преимущественно фиброгенного действия
- АРМ - аттестация рабочих мест по условиям труда
- ВОЗ - Всемирная организация здравоохранения
- ВСМПО - Верхнесалдинское металлургической производственное объединение
- ДН - дыхательная недостаточность
- ЕМНЦ - Екатеринбургский медицинский научный центр профилактики и охраны здоровья рабочих промышленных предприятий
- ЗВУТ - заболеваемость с временной утратой трудоспособности
- ЗН - злокачественное новообразование
- ИБС - ишемическая болезнь сердца
- Ипз - индекс профессиональных заболеваний
- МСЧ - медико-санитарная часть
- мпч - масса падающих частей
- нчм - ниже чувствительности метода
- ПЗ - профессиональная заболеваемость
- ПДК - предельно допустимая концентрация
- ПДК_{мр} - предельно допустимая максимальная разовая концентрация
- ПДК_{сс} - предельно допустимая среднесменная концентрация
- ПДУ - предельно допустимый уровень
- ПР - профессиональный риск
- ПЭВМ - персональная электронно-вычислительная машина
- СИЗ - средства индивидуальной защиты
- ССК - среднесменная концентрация
- ЭМП - электромагнитное поле
- EF - этиологическая доля; SEF – стандартизованная этиологическая доля
- RR - относительный риск; SRR – стандартизованный относительный риск

Использованы следующие сокращения названий профессий:

вальцовщик холодного металла – вальцовщик;

заточник инструмента абразивными кругами сухим способом – заточник;

кузнец на молотах и прессах – кузнец (с указанием обслуживаемого оборудования);

наладчик кузнечно-прессового оборудования – наладчик КПО;

наладчик автоматических линий, станков и установок – наладчик линий;

оператор линии по обработке цветных металлов – оператор;

правильщик на машинах – правильщик;

прессовщик на гидропрессах - прессовщик;

прессовщик лома и отходов металла – прессовщик лома;

прокатчик горячего металла – прокатчик;

резчик на пилах, ножовках и станках – резчик, резчик на пилах;

резчик металла на ножницах и прессах – резчик на ножницах;

сортировщик-сборщик лома и отходов металла – сортировщик-сборщик;

уборщик бытовых и производственных помещений – уборщик;

чистильщик металла, отливок, изделий и деталей – чистильщик;

шабровщик цветных металлов – шабровщик;

электромонтер по ремонту и обслуживанию электроустановок – электромонтер.

Использованы следующие сокращения названий цехов:

плавильно-литейные – плавильные;

прессово-трубопрофильный и сортопрокатный – прессово-трубопрофильный;

цех по изготовлению нестандартного оборудования и производству товаров народного потребления – цех ТНП;

кузнечно-штамповочный цех с ковочными и штамповочными молотами – цех с молотовой кузницей;

кузнечно-штамповочный цех с линией прессов – цех с прессовой кузницей.

ВВЕДЕНИЕ

АКТУАЛЬНОСТЬ ТЕМЫ. Основой государственной социальной политики и важнейшей задачей Российского здравоохранения в период резкого обострения медико-демографической ситуации, роста преждевременной смертности трудоспособного населения является разработка, обоснование и реализация мер по сохранению здоровья. Одним из ведущих направлений деятельности российских ученых является решение сложнейшей проблемы защиты населения от профессиональных рисков (В.И.Покровский, 2003).

Системным подходом в выявлении роли производства в заболеваемости трудоспособного населения, интенсивно развивающимся в последние годы в медицине труда, является концепция профессиональных рисков (ПР) (Н.Ф.Измеров и соавт., 1993; Э.И.Денисов, 2003; Н.И.Измерова, Н.И.Симонова, Л.В.Прокопенко, 2006). Комплексная оценка ПР для здоровья работников, занятых в неблагоприятных условиях труда, с количественной информацией о вероятности нарушений здоровья с учетом их тяжести является инструментом санитарно-гигиенического мониторинга, современным критерием гигиенической безопасности, научной основой прогноза здоровья, совершенствования мер всех видов профилактики и социальной защиты, ранжирования очередности их реализации, обоснованием управленческих решений (Б.А.Кацнельсон и соавт., 2001; Р.С.Гильденскиольд и соавт., 2001; С.В.Кузьмин, 2002; Г.Г.Онищенко и соавт., 2004; Б.И.Никонов и соавт., 2006).

Если теоретически концептуальная модель ПР разработана, то в настоящее время для её практической реализации необходим анализ имеющихся гигиенических, клинических, эпидемиологических данных, накопление новых материалов по практической оценке ПР для различных отраслей промышленности, производств, профессий и рабочих мест, совершенствованию рабочих методик

оценки и управления риском, оптимизации профилактических комплексов [Н.Ф.Измеров, 2004].

С начала промышленного получения титановых сплавов коррозионная стойкость, лёгкость, механообрабатываемость обусловили их широкое использование в самых ответственных отраслях экономики: аэрокосмической промышленности, военной технике, ракетостроении, авиации, судостроении, в последние десятилетия – в химической и атомной промышленности, нефте- и газобурении, теплоэнергетике, медицине (V.Moiseyev, 2006). По оценкам экспертов, в 2012г. мировое производство и потребление титанового проката в два раза превысит уровень 2005г., составляющий более 70 тыс.т (Прогноз развития мирового титанового рынка, ОАО «Корпорация «ВСМПО-АВИСМА», 2006).

Производство титановых сплавов и изделий на их основе имеется на Ступинском, Кулебакском, Чебаркульском металлургических предприятиях, Ключевском заводе ферросплавов, во Всероссийском институте легких сплавов и ряде других предприятий России, а также Украины, Казахстана, США, Японии, Франции, Англии, Австрии, Китая, Индии. Воздействию титана подвергаются значительные контингенты работающих при выплавке слитков из сплавов титана, производстве кованных, штампованных полуфабрикатов и готовых прокатных изделий на Верхнесалдинском металлургическом производственном объединении, входящем вместе с Березниковским титано-магниевым комбинатом в состав ОАО «Корпорация ВСМПО-АВИСМА», которое производит 25% объема мирового и 95% российского титанового проката. Корпорацией предусматривается увеличение выпуска титанового проката с 20 тыс. в 2005г. до 44 тыс. тонн к 2012г. с развитием плавильного, заготовительного и обрабатывающего переделов.

Работ по оценке профессионального риска в производстве титановых сплавов и изделий на их основе практически нет. Если в гигиенической литературе детально описаны условия труда и состояние здоровья работников производства титановой губки на титаномагниевого комбинатах (Г.И.Белоскурская, 1973;

Б.Г.Фейгин, 1986; Н.М.Паранько, 1988; З.К.Султанбеков З.К., С.К.Карабалин, 2005), то гигиенические исследования и клинические наблюдения о характере и распространенности нарушений здоровья в производстве и обработке титановых сплавов единичны. Они описывают условия труда и заболеваемость в профессиях плавильщиков (Н.А.Рослая, 2001; И. Н. Фомин, 2002, 2004), машинистов кранов (И.В.Коробейникова, 2005). До настоящего времени нет комплексной оценки условий труда и описания факторов риска в производстве титановых сплавов, данных о показателях профессиональной заболеваемости, заболеваемости с временной утратой трудоспособности (ЗВУТ), инвалидности, смертности работников, оценки связи нарушений здоровья и условий труда. Вместе с тем разработка мероприятий по сохранению здоровья работников является одной из наиболее острых социально-экономических проблем в отрасли, особенно в период, когда в России начинает ощущаться нехватка рабочей силы при реформировании системы здравоохранения. На необходимость гигиенических и эпидемиологических исследований по оценке влияния соединений титана на здоровье указывают эксперты ВОЗ [Титан. Гигиенические критерии состояния окружающей среды, 24, ВОЗ, Женева, 1986].

Отсутствие достоверных гигиенических и эпидемиологических данных о структуре и уровнях ГП в этой отрасли затрудняет осуществление целенаправленной профилактики нарушений здоровья трудящихся, существенно снижает эффективность социальных программ, направленных на улучшение условий труда. Все вышеперечисленное делает проблему изучения условий труда в производстве титановых сплавов, оценку ГП нарушений здоровья работающих весьма актуальной.

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ - оценка профессионального риска нарушений здоровья работников производства титановых сплавов и обоснование профилактических мероприятий по улучшению условий труда, сохранению и укреплению здоровья.

ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ

1. Дать характеристику условий труда в производстве титановых сплавов, описать факторы ПР, оценить их экспозиции. Провести интегральную оценку ПР нарушений здоровья работников по гигиеническим критериям.

2. Провести оценку ПР нарушений здоровья работников производства титановых сплавов по медико-биологическим критериям.

3. Выявить степень влияния условий труда на состояние здоровья работников путем определения корреляции между предварительной (по гигиеническим критериям) и окончательной (по медико-биологическим показателям) оценками ПР.

4. Разработать систему профилактических мероприятий по оздоровлению условий труда, снижению уровней ПР нарушений здоровья работающих.

НАУЧНАЯ НОВИЗНА ИССЛЕДОВАНИЯ. На основе комплексного изучения санитарно-гигиенических условий труда и состояния здоровья впервые дана оценка источников, экспозиции, структуры и степени ПР нарушений здоровья работников в производстве титановых сплавов и изделий на их основе по интегральным гигиеническим и медико-биологическим показателям, установлен характер и распространенность профессиональной и профессионально обусловленной патологии, указана доля вклада в развитие нарушений здоровья вредных и опасных производственных факторов, получены предварительные данные о возможной онкологической опасности производства. Определен перечень рабочих мест по основным профессиональным группам с повышенным уровнем ПР для организации санитарно-гигиенического мониторинга и отработки схемы управления ПР.

ПРАКТИЧЕСКАЯ ЗНАЧИМОСТЬ. По результатам гигиенических, эпидемиологических и статистических исследований разработан комплекс организационных, технологических, санитарно-технических, медико-профилактических мероприятий, направленных на уменьшение экспозиции вредных производственных факторов и снижение уровней ПР нарушений здоровья работающих в

производстве титановых сплавов и изделий на их основе. Результаты исследований дают возможность дифференцированно решать вопросы оптимизации условий труда в различных технологических группах цехов и профессиях, проводить профилактическую работу, целенаправленно использовать трудовые и экономические ресурсы.

ВНЕДРЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЙ В ПРАКТИКУ. Рекомендации по совершенствованию санитарно-гигиенического мониторинга и динамическому наблюдению за состоянием здоровья работников, улучшению условий труда и профилактике заболеваемости используются в работе ОАО «Корпорация ВСМПО-АВИСМА», медико-санитарной части, центральной городской больницы г.В.Салда, ТО ТУ Роспотребнадзора в г.Верхняя Салда, г. Нижняя Салда.

АПРОБАЦИЯ МАТЕРИАЛОВ ДИССЕРТАЦИИ. Основные материалы, представленные в диссертации, были апробированы на Всероссийских научно-практических конференциях с международным участием «Современные проблемы профилактической медицины, среды обитания и здоровья населения промышленных регионов России» (Екатеринбург, 2004), «Роль государства и бизнеса в охране здоровья населения промышленных городов» (Екатеринбург, 2006), III, IV, V Всероссийских Конгрессах «Профессия и здоровье» (Москва, 2004, 2005, 2006).

ПУБЛИКАЦИИ. По результатам исследований опубликованы 11 работ в научных журналах и сборниках материалов конференций, две – в рецензируемых журналах, рекомендованных ВАК РФ.

ПОЛОЖЕНИЯ, ВЫНОСИМЫЕ НА ЗАЩИТУ

1. Санитарно-гигиенические условия труда в производстве титановых сплавов характеризуются сочетанным воздействием физических и химических факторов производственной среды, тяжести и напряженности трудового процесса. Средневзвешенный класс условий труда, рассчитанный для титанового производства в целом, составил 3.2. Профессиональный риск по гигиеническим критериям

оценен как средний. Условия труда у ряда профессий титанового производства относятся к вредным, а у кузнецов молотовой кузницы - к опасным.

2. Нарушения здоровья работников, занятых на различных этапах технологического процесса получения титановых сплавов, проявляются в виде выраженных клинических форм профессиональных заболеваний, повышенных показателей частоты общих заболеваний, заболеваемости злокачественными новообразованиями, по ряду нозологий – повышенной инвалидности и смертности работников трудоспособного возраста. Критическими системами воздействия вредных факторов титанового производства являются системы кровообращения, пищеварения, дыхания, органы слуха, кожа, опорно-двигательный аппарат, у женщин – репродуктивная сфера.

3. ПР нарушений здоровья в производстве титановых сплавов по комплексу санитарно-гигиенических и медико-биологических показателей следует рассматривать как средний. Результаты оценки по степени весомости доказательств по критериям Международной организации труда / Организации экономического сотрудничества и развития (МОТ/ОЭСР) следует отнести к категории 1А (доказанный ПР). Профессиями наибольшего ПР являются кузнецы на молотах и прессах, плавильщики, прокатчики горячего металла, трубопрокатчики, термиты, токари-карусельщики, газорезчики открытых площадок, доводчики-притирщики, шабровщики, травильщики.

СТРУКТУРА И ОБЪЕМ РАБОТЫ. Диссертация состоит из введения, 5 глав, заключения, выводов, списка литературы, внедрения результатов исследований в практику здравоохранения, приложения. Работа изложена на 180 страницах, включает библиографический список из 266 источников, в том числе 98 зарубежных, 20 рисунков, 38 таблиц.

1. АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ МЕДИЦИНЫ ТРУДА В ПРОИЗВОДСТВЕ ТИТАНА, СПЛАВОВ НА ОСНОВЕ ТИТАНА И ДРУГИХ ЦВЕТНЫХ МЕТАЛЛОВ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

1.1. Медико-гигиенические аспекты производства некоторых сплавов цветных металлов

Получение и обработка сплавов цветных металлов являются высокотехнологичными, интенсивно развивающимися отраслями цветной металлургии, в которых заняты сотни тысяч работающих. Сплавы цветных металлов используются в машиностроении, приборо- и аппаратостроении, электро- и радиотехнике, в строительстве, на транспорте, для декоративных целей и пр. Широкое применение сплавов объясняется тем, что по многим своим свойствам они значительно превосходят чистые металлы (прочность, коррозионная стойкость, электропроводность, магнитопроницаемость, жаропрочность и др.).

Вопросы гигиены труда и профпатологии рабочих в производстве первичных «чистых» цветных металлов изучали такие известные гигиенисты как В.А.Литкенс [75], З.С.Каплун [60], А.В.Рошин [122], С.В.Миллер [87], Н.Ю.Тарасенко [139] и многие другие. В классическом труде З.И.Израэльсона, О.Я.Могилевской, С.В.Суворова [53] обобщены вопросы гигиены труда и профессиональной патологии в производстве редких металлов и редкоземельных элементов. Медицина труда при получении никеля освещалась в работах А.В.Сакнынь [126], Г.Я.Липатова [74], В.П.Чащина [95], В.Н.Никитиной [164], А.Н.Никанова [91]; при производстве соединений кобальта – в исследованиях Ю.Н.Талакина [31], Г.П.Артюниной [111]; меди – Г.Я.Липатова [59, 58], В.И.Адриановского [166]; алюминия – В.Г.Константинова [57, 67], С.В.Щербакова [162], Э.С.Цидильковской [151], М.В.Чащина [153, 63], Е.П.Жовтяка [46].

Гигиеническим аспектам производства и обработки сплавов цветных металлов посвящено значительно меньше работ, в которых в основном приводится

гигиеническая оценка важнейших пирометаллургических технологических процессов их производства [20, 121, 79]. Вопросы медицины труда в производстве твердых сплавов на основе карбидов кобальта и вольфрама исследовали С.Х.Чурмантаева [158], В.И.Юдин [167]. И.Т.Брахнова [17]. Ведущие вредности в редкометаллической промышленности при производстве металлов иттриевой и цериевой подгрупп описаны С.С.Спасским [133].

Особенности технологического процесса и оборудования, использование разнообразных, непостоянных по химическому составу шихтовых материалов в производстве сплавов цветных металлов обуславливают разнообразие формирования сложного комплекса вредных производственных факторов [16, 123, 1, 131].

По физико-химическим свойствам пыли в производстве сплавов, являющиеся ведущим вредным фактором, представляют собой высокодисперсные аэрозоли дезинтеграции (погрузочно-разгрузочные работы, сортировка, транспортировка и сушка сырья) или конденсации (огневая резка, восстановление, плавка и литье металлов) [109].

Проблема изучения факторов, влияющих на здоровье работающих в производстве сплавов, в настоящее время представляет одну из актуальных задач профессиональной патологии [125]. Нарушения здоровья у рабочих производства сплавов цветных металлов характеризуются значительным полиморфизмом [20]. В структуре общей и профессиональной хронической патологии у них преобладают заболевания органов дыхания: бронхит и пневмокониоз [141, 26], экзогенный фиброзирующий альвеолит [23], субатрофические и атрофические риниты, фаринголарингиты [29]. Воздействие аэрозолей металлов приводит к развитию профессиональных интоксикаций, клиническая картина которых определяется составом полиметаллического аэрозоля: поражению сердца [64, 92, 62, 22], повышенной заболеваемости болезнями желудочно-кишечного тракта, почек, костно-мышечной, нервной систем [4, 117], аллергическим заболеваниям органов дыхания и кожи [56, 136]. Имеются отдельные работы о канцерогенной

опасности производств алюминиевых, медных и твердых сплавов [180, 120, 102].

Наряду с широкомасштабными гигиеническими и клиническими исследованиями в производстве различных сплавов цветных металлов, значительно меньше изучены вопросы медицины труда в производстве титана и сплавов на его основе, включая их биологическое действие, что составило содержание двух последующих разделов обзора литературы.

1.2. Токсичность и фиброгенные свойства титана, его соединений и сплавов по материалам клинических и экспериментальных исследований

Значение титана и его сплавов в современной технике чрезвычайно велико, что связано с его уникальными свойствами: сочетанием малого удельного веса при высокой механической прочности и коррозионной стойкости, жаропрочности и пластичности до криогенных температур. Титановые сплавы - незаменимый конструкционный материал в самолетостроении, в космической и ракетной технике, судостроении, химической промышленности, они широко применяются в порошковой металлургии, электровакуумной промышленности, медицине. В настоящее время титановая промышленность выпускает более 90 марок титановых сплавов [66]. Почти 50% из них составляет сплав, содержащий 6% алюминия и 4% ванадия.

С первых публикаций К.В. Lehman [216], L. Vernetty-Blina [263], L. Lenzi [217], посвященных действию титана и его соединений на организм, и до настоящего времени в гигиенической литературе продолжают дискуссии о наличии у соединений титана фиброгенного и общетоксического действия. Отечественные исследования по токсикологии титана, гигиене труда и профессиональной патологии при работе с соединениями титана начинаются после Великой Отечественной войны на кафедре гигиены I Московского медицинского института имени И.М. Сеченова. Н.В. Мезенцева [80] при обследовании рабочих установила наличие у карбида титана фиброгенного действия. О.Я. Моги-

левская [88, 89], а в дальнейшем В.М.Шевцова [159] доказали развитие фиброзного процесса в легких и специфическое токсическое действие пылей титаносодержащих руд у горнорабочих.

В то же время О.Я.Могилевская [88], изучая действие аэрозолей дезинтеграции металлического титана и диоксида титана в эксперименте, отнесла их к числу нетоксичных и нефиброгенных пылей, что позволило в дальнейшем использовать диоксид титана в эксперименте в качестве нецитотоксичного контроля [262, 257, 249, 108, 198], не вызывающего фиброзных изменений в легочной ткани в экспериментах.

По мнению других авторов, диоксид титана не может использоваться в эксперименте в качестве контроля ввиду вызываемого им пневмотоксического эффекта, блокирования антиоксидантной защиты легких [161], а также развития фиброза легких, бронхопневмонии, гранулематозной пневмонии, эмфиземы, хронической обструкции дыхательных путей [219, 184]. Многолетние исследования пыли, содержащей 50 и 99,97% титана при различных путях введения лабораторным животным, проведенные M.Shirakawa [248], показали возможность развития респираторных нарушений и фиброза легких.

Пневмотоксический эффект зависит от концентрации пыли титана в ингалируемом воздухе. Воспалительные и фиброзные изменения в легких вызывались высокими дозами титана и диоксида титана - свыше 1 – 2 мг/г легочной ткани [256, 176] и концентрациями - 10 мг/м³ и выше [264, 170, 208, 209]. J.Ferin [191] сообщил о резком снижении скорости легочного клиренса при 100 мг/м³, а K.P.Lee - при 250 мг/м³ [215, 240]. Если задержка диоксида титана в легких при 10 мг/м³ составляла 3,1%, то при 250 мг/м³ – 28%. Исследователи наблюдали повышенную заболеваемость пневмонией, трахеитом, ринитом, альвеолярным протеинозом, локальным плевритом, образование холестеринаных гранулем. При введении пыли диоксида титана обезьянам наблюдалось значительное увеличение количества сурфактантсвязанной фракции белка [220].

Ультрамелкие частицы диоксида титана оказывали более выраженный эффект, чем более крупные [185, 242, 175, 243, 231, 241]. Дискутируется вопрос о влиянии формы кристаллической решетки диоксида титана и поверхностно-активных свойств на его биологическую активность и токсичность [17, 266, 250, 192, 251].

В экспериментах на животных доказано фиброгенное и общетоксическое действие нитрида, гидрида, бориды, карбида, силицида, моно- и дисульфида титана. Эти соединения, помимо слабого фиброза легких, вызывали дистрофические изменения миокарда, печени и почек, слабовыраженную сосудистую реакцию [163]. Е.А.Мельникова [81], И.В.Саноцкий [127] в экспериментах на животных установили токсичность и раздражающее действие тетрахлорида титана и продуктов его гидролиза на слизистые дыхательных путей и конъюнктиву.

Имеются сообщения о случаях повышенной чувствительности к титану в экспериментах на крысах при вживлении им имплантантов из титановых сплавов [106, 178], аллергических реакций у пациентов с дентальными [225, 207] и бедренными [247] имплантантами, титановыми электрокардиостимуляторами [171] и хирургическими зажимами [168]. Сенсбилизация во всех случаях подтверждена иммунологическими или кожными пробами. Титан оказывает влияние на иммунокомпетентные клетки [174, 204, 212].

В эксперименте на крысах титан трихлорид вызывал нарушение развития эмбриона в предимплантационный период [223]. Титан оказывал выраженное токсическое действие на репродуктивную функцию крыс, проявляющееся снижением числа животных, доживших до третьего поколения, прогрессирующим уменьшением отношения самцы/самки, повышением частоты карликовости животных [246].

Данные о мутагенности соединений титана противоречивы. В одних исследованиях соединения титана не вызывали генетических нарушений [189], в других – проявляли мутагенную активность [218, 253, 229, 186, 151], в некоторых исследованиях было обнаружено сходство мутагенных эффектов соединений

титана с теми, которые вызывались кадмием, никелем и низкими дозами радиации [183]. Частицы диоксида титана обладали в экспериментах значительной фотогенотоксичностью [181, 254, 265].

Данные о канцерогенности, как и о мутагенности соединений титана, противоречивы. Традиционно титан относят к группе металлов, обладающих низкой канцерогенностью [142]. Имеется большое количество исследований в культурах тканей, на животных и эпидемиологические данные, доказывающие неканцерогенность титана и его соединений [260, 179]. Сплав титана с алюминием и ванадием не проявил канцерогенной активности в экспериментах [188, 206, 210]. Более того, цитостатическая и антиканцерогенная активность соединений титана успешно используется в комплексной терапии онкологических заболеваний [211, 205, 255].

В то же время имеются данные гигиенической литературы о канцерогенности металлического титана и его соединений. В эксперименте титаноцен вызывал развитие фибросарком в месте введения в мышцу, гепатом и злокачественных лимфом селезенки [193]. Чистый порошок металлического титана при внутримышечном введении вызывал развитие фибросарком и лимфосарком у крыс [194]. Затравка крыс продуктами гидролиза тетраоксида титана в концентрации 10 мг/м^3 индуцировала клеточные опухоли легких [240]. Ингаляция диоксида титана вызывала развитие опухолей легких [240, 200, 230, 177].

Тераока Н. [252] описал случай рака легкого у маляра авиационного предприятия, проработавшего 15 лет с краской на основе диоксида титана и три случая рака у рабочих металлургической промышленности. Во всех органах этих пациентов, умерших от рака, автор обнаружил высокие концентрации титана. Установлена положительная корреляционная связь между частотой онкологических заболеваний населения и концентрацией титана в почвах [93, 5, 43]. На канцерогенность титана указывает Я.М.Грушко [38] со ссылкой на 4 литературных источника. По данным NIOSH [Tr.p.3-95], «частота опухолей у животных, экспонированных к диоксиду титана, отвечает критериям потенциального

профессионального канцерогена» [259], что требует установления строгих регламентов при работе с этим веществом.

Титан прошел государственную регистрацию в Российском регистре потенциально опасных химических и биологических веществ (свидетельство АТ № 001177 от 9 июня 1997 года, № CAS 7440-32-E). В «Информационной карте потенциально опасного химического и биологического вещества» указаны следующие сведения о токсичности титана: $LD_{50} > 10000$ мг/кг при внутрижелудочном введении крысам, мышам, более 5000 мг/кг при внутрибрюшинном введении мышам. Кумулятивность умеренная. При приеме внутрь не вызывает острых отравлений, при ингаляции пыли – першение в горле, кашель, затруднение дыхания, боли в груди. К наиболее поражаемым органам и системам организма относятся центральная нервная система, органы дыхания, лимфатические узлы. Доза, обладающая минимальным токсическим действием в эксперименте на животных, – 50 мг пыли металлического титана. Двукратное ее введение крысам приводило через 11 месяцев к умеренно выраженному пневмосклерозу. Раздражающее и кожно-резорбтивное действие отсутствует.

Согласно ГН 2.2.5.1313-03 ПДК в воздухе рабочей зоны для пыли титана, оксида титана и диоксида титана – 10 мг/м^3 (4 класс опасности), указано наличие фиброгенного действия, для тетраоксида титана – 1 мг/м^3 (2 класс опасности), для нитрида и дисилицида титана – 4 мг/м^3 (3 класс опасности, фиброгенное действие), сульфида и дисульфида 6 мг/м^3 (3 класс опасности).

1.3. Медицина труда в производстве титана, его соединений и сплавов

Комплексные исследования по медицине труда при работе с титаном и его соединениями выполнялись в основном на первом этапе получения титана в виде титановой губки на трех титано-магниевых комбинатах. При этом обнаружены повышенные концентрации пылей титана, диоксида титана, тетраоксида титана, хлористого водорода, хлора и других вредных веществ в воздухе рабочей зоны [65, 11, 12, 144, 147, 152, 138].

Имеются единичные исследования по гигиене труда в производствах других соединений титана: титаноперламутрового пигмента [143], титаносодержащих сегнетоэлектриков (алюмината-лантано-титаната кальция) [45], гидрида титана [160]. Наивысшая концентрация пыли, обнаруженная при получении титана – 500 мг/м³ [6].

Данные о состоянии здоровья лиц, работающих с титаном и его соединениями, противоречивы. Ряд авторов считает, что металлический титан, диоксид титана и другие соединения титана малотоксичны. А.В.Войнар [24] описан случай однократного приема внутрь человеком 460 г диоксида титана без каких-либо болезненных явлений. G.Moschinski [228], С.G.Uragoda, M.R.M.Pinto [261] не обнаружили никаких признаков фиброза у людей, подвергавшихся воздействию соединений титана. А.Misiewicz [224] не выявил патологии органов дыхания и изменений функциональных проб у рабочих, длительно контактирующих с соединениями титана.

При эпидемиологическом изучении смертности у 4241 рабочего 4 заводов по производству диоксида титана в США с разными уровнями экспозиции к диоксиду титана повышенных уровней смертности не выявлено [169]. У рабочих 11 заводов по производству диоксида титана в Европе изучаемая когорта включала 371067 человеко-лет наблюдения. Общая смертность и смертность от рака легких не были повышенными и не зависели от продолжительности работы и накопленной экспозиции пыли титана [227]. У 2477 работников двух заводов по производству диоксида титана и 969 работников, экспонированных к тетрагидриду титана показано, что уровни смертности от рака легких, хронических респираторных заболеваний также не были повышенными по сравнению с популяционными [187].

Имеется большое количество публикаций о развитии заболеваний бронхолегочной системы у лиц, подвергавшихся воздействию нерастворимых соединений титана [221, 201, 245, 239, 238, 244]. Долговременное воздействие пыли металлического титана, диоксида титана, карбида титана может вызвать профес-

сиональные хронические пылевые заболевания органов дыхания. В различных странах медицинские обследования, проводившиеся среди рабочих металлургических заводов, выявили случаи хронического пневмонита, вызванные воздействием смешанной пыли, включающей карбид титана [165].

К.Маата, А.У.Арстила [222] объясняли выявленный фиброгенный эффект титана действием кремнезема и алюминия, содержащихся в исследованных пылях до 10% по весу. Эксперты ВОЗ не считают данные случаи доказательством фиброгенного действия титана, так как титан и карбид титана были только одними из компонентов пыли и не могли считаться единственным этиологическим фактором развития фиброза [142].

При медицинском осмотре 603 рабочих производства титана Г.И.Белоскурская [10, 13, 14] у 113 человек выявила профессиональные заболевания бронхолегочного аппарата: у 37 - пылевые, у 76 – токсико-химические поражения. Профессиональные заболевания легких в производстве титана протекают по двум клиническим вариантам: хронического пылевого бронхита и пневмокониоза.

Контакт с соединениями титана может быть связан с риском развития плевральной патологии у работников. Обследование 209 рабочих производства металлического титана [172] выявило в 17% случаев заболевания плевры (бляшки, диффузные утолщения).

В ряде публикаций сообщается о возможности появления при контакте с титаном и его соединениями заболеваний, в развитии которых важное место принадлежит иммунологическим реакциям: бронхиальной астмы при работе с карбидом титана [232], альвеолярного протеиноза при ингаляционном воздействии диоксида титана [233, 258], саркоидоза с развитием гранулематозного воспаления с поражением легких, почек и синовиальных оболочек [202], поражения легких, лимфоузлов и печени при работе с диоксидом титана [237], гранулематоза легких при контакте с пылью металлического титана [195, 235].

Токсико-химические поражения бронхолегочного аппарата при воздействии тетрахлорида титана и продуктов его гидролиза протекают в форме хронического токсического бронхита, бронхобронхиолита, токсического бронхопневмосклероза, отличающиеся выраженными расстройствами функции внешнего дыхания. Выявлено значительное число лиц, страдающих поражением верхних дыхательных путей с развитием гипертрофических ринитов, фарингитов. Продукты гидролиза тетрахлорида титана оказывали раздражающее действие на кожу [65, 146]. Опубликованы сообщения о случаях тяжелых ожогов кожи тетрахлоридом титана [214, 236].

Показатели ЗВУТ у рабочих титанового производства во всех возрастных группах выше, чем у лиц, не имеющих контакта с комплексом вредных факторов производства титана [15, 10, 11]. Наиболее частой причиной обращаемости являются заболевания органов дыхания, составляющие 32,8 -37,2% всех случаев хронической патологии [119]. У рабочих титанового производства была выше, чем в контрольной группе инфекционная заболеваемость, травмы, болезни нервной системы, болезни кожи, уха, горла, носа, органов пищеварения, кровообращения, костей, мышц, суставов. У рабочих основных профессий титанового производства определялись изменения сердечно-сосудистой, центральной нервной систем, терморегуляции, нервно-мышечного аппарата [8]. Н.М.Паранько считает наиболее распространенными у рабочих титаномагниевого производства заболеваниями органов дыхания, нервной, костно-мышечной систем и соединительной ткани [104]. Фейгин Б.Г. отмечал высокую заболеваемость в производстве пигментной двуокиси титана [145].

Отмечается общетоксическое воздействие титана на нервную систему, проявляющееся слабостью, повышенной утомляемостью, нарушением сна. При стаже более 10 лет наблюдаются явления специфической нейроинтоксикации: гиперрефлексия, нарушения чувствительности, гипергидроз, тремор [25]. Клинико-функциональные исследования состояния нервной системы свидетельствуют о наличии у рабочих производства титана в 38 - 47,1% случаев астенове-

гетативного синдрома [9]. Обследование рабочих завода по производству краски на основе диоксида титана в Нигерии [234] выявило в 20-40% неврологические симптомы: головокружение у 40,4% обследованных (в 5 раз чаще, чем в контроле), потемнение в глазах – у 26,9%, слабость – у 28,8%, тошноту – у 9,6%.

Наблюдаются изменения картины периферической крови (лейкопения, нейтрофилопения, моноцитопения, эозинопения, тенденция к лимфоцитозу) и биохимических показателей крови [10]. Электрокардиографические исследования, проведенные при углубленных медицинских осмотрах рабочих титано-магниевого предприятия, показали нарушения сердечной деятельности, характерные для легочных заболеваний, с гипертрофией правого предсердия [113]. Клинические наблюдения свидетельствуют о повышенной частоте заболеваний печени и сердечно-сосудистой системы при работе с соединениями титана. Г.Г.Лысина [30] при обследовании 144 рабочих, подвергающихся производственной экспозиции борида и карбида титана, в концентрациях в 10-20 раз выше ПДК ($18-83 \text{ мг/м}^3$), наблюдала большую частоту дистрофии миокарда, гипотонии, хронических холециститов и гепатохолециститов. Биохимические исследования выявили нарушения белковообразовательной, антиоксидантной и пигментной функций печени, изменения электролитного баланса крови.

При углубленном медицинском осмотре 900 работниц Березниковского титано-магниевого комбината выявлена повышенная распространенность гинекологической патологии (60,4%): нарушения менструального цикла и бесплодие, увеличение частоты осложнений беременности и родов, более высокая заболеваемость детей работниц [19, 132].

Работы, посвященные медицине труда при производстве и обработке титановых сплавов, единичны. Ведущими вредными факторами при проведении сварки, воздушно-дуговой и плазменной резки титана и его сплавов являются сварочный аэрозоль в сочетании с физическими нагрузками, инфракрасным, ультрафиолетовым излучением, шумом [54, 55, 85]. Инфракрасное излучение

при сварке титановых сплавов выступает как самостоятельный фактор производственной среды, участвующий в формировании микроклиматических условий на рабочих местах. Сварка с использованием аргона, гелия способствует усилению ультрафиолетового излучения дуги [28, 21, 72]. При сварке плавящимся электродом основу пыли составляет диоксид титана, неплавящимся – диоксиды титана и вольфрама [154, 155].

Зарегистрирован случай лимфогранулематоза у рабочего 45 лет при стаже работы со сплавами титана в течение 13 лет. Реакция пролиферации лимфоцитов была положительна по отношению только к титану, что подтверждает его этиологическую роль в возникновении гранулематозной болезни легких [251].

В отдельных публикациях объектом изучения являлись условия труда и заболеваемость работников Верхнесалдинского металлургического производственного объединения (ВСМПО), являющегося объектом наших исследований. К вредным производственным факторам на рабочем месте плавильщика вакуумно-дуговых печей отнесены неблагоприятный микроклимат, шум, воздействие повышенных концентраций титана, токсических газов (хлора, хлористого водорода), нервно-эмоциональная нагрузка. Для плавильного производства титановых сплавов характерен повышенный уровень заболеваемости нервной, сердечно-сосудистой систем, костно-мышечного аппарата [82].

Химический состав пыли плавильного производства, ее острая токсичность и мутагенные свойства изучались сотрудниками Уральского института усовершенствования врачей и Челябинского Центра токсикологии под руководством В.В.Харунжина [Отчет по договору №375 от 3.05.90]. Инициатором и одним из исполнителей работы была автор настоящей диссертации. Качественный состав возгонов плавильного производства при очистке вакуумно-дуговых печей соответствует элементному составу электродов. В пыли содержатся соединения хлора, магния, алюминия, марганца, хрома, ванадия, железа, молибдена, титана, циркония и др. В количественном отношении содержание металлов в воздухе тем выше, чем ниже температура их плавления. Пыли частично растворимы в

воде и биосредах организма, обладают заметным токсическим и слабым мутагенным действием. LD_{50} осевшей пыли для интратрахеального способа введения составляет $690,0 \pm 116,8$ мг/кг. Мутагенный эффект проявляли сами вещества, содержащиеся в сметах, и продукты их трансформации в организме.

По данным токсикологической экспертизы ФГУН Екатеринбургского медицинского научного центра профилактики и охраны здоровья рабочих промышленных предприятий образцы промышленной пыли плавильного производства титановых сплавов ВСМПО обладали низкой токсичностью для крыс и по этому эффекту отнесены к 4-му классу опасности в соответствии с ГОСТ 12.1.007-76 «Вредные вещества». Цитотоксическое действие пыли позволяет прогнозировать существенную фиброгенность [Экспертное заключение №28/06 от 10.02.06].

Особенности клинической картины пневмокониоза и токсико-пылевого бронхита у рабочих плавильного производства ОАО ВСМПО описаны в работах Н.А.Рослой, Е.И.Лихачевой [78, 100]. По данным И.Н.Фомина [149, 150], концентрация титана при чистке печей превышала ПДК в 3 - 3,5 раза, концентрации марганца, вольфрама, молибдена не превышали ПДК. При периодических медицинских осмотрах 208 плавильщиков выявлено развитие профессиональных заболеваний - пневмокониоза и токсико-пылевого бронхита.

И.В.Коробейникова [69], изучая влияние транспортно-технологической вибрации и сопутствующих вредных факторов в производстве титановых сплавов на репродуктивную сферу работниц – машинистов кранов кузнечно-прессового цеха, выявила у них повышение частоты нарушений менструального цикла, патологии шейки матки и миом матки.

Резюме

Ведущим вредным фактором в производстве сплавов цветных металлов является загрязнение воздуха рабочей зоны пылегазовым микстом сложного химического состава с полиметаллической твердой фазой, компоненты которой

обладают фиброгенным, токсическим, аллергенным, канцерогенным и иными неблагоприятными биологическими эффектами.

Другими факторами профессионального риска являются неблагоприятный микроклимат, шум, вибрация, тяжесть и напряженность трудового процесса, фактические значения которых зачастую превышают допустимые величины.

Имеющиеся в литературе данные гигиенических и клинических исследований в титановом производстве касаются в основном оценки условий труда и состояния здоровья рабочих титано-магниевого производства и заканчиваются этапом производства титановой губки, где к основным профессиональным вредностям относятся пыль металлического титана, его диоксида и комплекс токсических газов, в котором ведущее место занимает четыреххлористый титан и продукты его гидролиза.

Экспериментальные и клинические исследования показали, что пыль металлического титана и его диоксида в высоких концентрациях обладают умеренным фиброгенным действием, которое в условиях производства титановой губки, пигментного диоксида титана и титановых сплавов может приводить к развитию хронического пылевого бронхита, токсико-пылевого бронхита и пневмокониоза.

Отдельные исследования сплавов на основе титана в экспериментах *in vivo* и *in vitro*, результаты изучения биосовместимости титановых имплантатов у пациентов свидетельствуют о возможности их аллергенного, мутагенного, канцерогенного, фототоксического, эмбриотропного, общетоксического действия. Вместе с тем многие исследователи относят эти эффекты за счет легирующих элементов: никеля, алюминия, ванадия, входящих в состав сплавов.

Однако перечисленные работы не дают комплексной оценки профессионального риска нарушений здоровья работников при получении и обработке титановых сплавов, так как не полно описывают условия труда, не учитывают такие значимые показатели состояния здоровья как инвалидность, смертность, недостаточно анализируют профессиональную заболеваемость, ЗВУТ. Не рас-

считаны общепринятые количественные показатели оценки профессионального риска по индексу профессиональных заболеваний, степени профессиональной обусловленности нарушений здоровья. Не изучены условия труда при других способах плавки титановых сплавов, кроме вакуумно-дугового, а также на последующих технологических этапах титанового производства – кузнечного, прокатного, при операциях термообработки, механической обработки и отделки.

Таким образом, в доступной литературе мы не встретили работ, посвященных комплексной оценке условий труда и профессионального риска нарушений здоровья работников, занятых получением и обработкой сплавов на основе титана. В связи с тем, что в указанном производстве заняты значительные контингенты промышленных рабочих, для правильного ведения социально-гигиенического мониторинга и выбора приоритетов в разработке оздоровительных мероприятий (управления рисками) возникла настоятельная необходимость проведения исследований по анализу профессионального риска нарушений здоровья работников производства титановых сплавов, что явилось целью нашей работы.

ГЛАВА 2. ОБЪЕМ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Оценка ПР нарушений здоровья работников производства титановых сплавов проводилась нами на Верхнесалдинском металлургическом производственном объединении – крупнейшем мировом производителе полуфабрикатов и изделий из титаносодержащих сплавов, входящем в состав ОАО «Корпорация «ВСМПО-АВИСМА». Исследования по оценке риска проводились нами в 12 основных цехах предприятия, сгруппированных по технологическому принципу. Это плавильно-литейные, кузнечные, прокатные цехи, цехи газовой резки и сварки.

В работе применена методология, разработанная специалистами НИИ Медицины труда РАМН, в соответствии с которой ПР определялся как вероятность нарушений здоровья и их тяжесть вследствие влияния факторов рабочей среды и трудового процесса [110, 94, 50, 90, 84, 114, 48, 52, 32, 71, 42, 41, 27, 129]. Оценка риска включала выявление опасности, анализ взаимосвязи доза-эффект, оценку экспозиции и характеристику риска. В качестве меры ПР применяли набор показателей, отражающих условия труда и состояние здоровья работников, а также связь между этими параметрами. Использовали методы: анализа структуры и степени профессиональной обусловленности нарушений здоровья как меры ПР; оценки риска нарушений здоровья в зависимости от класса условий труда. При анализе ПР нами использовались следующие критерии:

- гигиенические критерии по Р 2.2.2006-05 - категорирование риска по классам условий труда в соответствии со степенью превышения ПДК/ПДУ (предварительная гигиеническая оценка и классификация условий труда);
- социально значимые медико-биологические критерии по показателям коллективного здоровья работников (окончательная медико-биологическая оценка);
- оценку профессиональной заболеваемости по индексу профессиональных заболеваний Ипз с учетом ее вероятности и тяжести;

- определение степени профессиональной обусловленности нарушений здоровья по шкале степеней относительного риска и этиологической доли.

Методы и объем исследований отражены в таблице 2.1. Определяли как неперсонифицированный риск (по производству в целом, группам цехов и отдельным цехам), так и персонифицированный риск (в профессиональных группах). Категорирование риска по степени весомости доказательств проводилось в соответствии с Р 2.2.1766-03 [124]. Для решения поставленных задач нами применялся комплекс современных общепринятых гигиенических и клинко-статистических методов изучения состояния здоровья.

Таблица 2.1

Методы и объем исследований

№	Показатели и методы	Объем
1	Анализ результатов производственно-гигиенических исследований факторов условий труда и трудового процесса. Интегральная оценка условий труда по результатам гигиенических исследований	Число обследованных рабочих мест - 1270
2	Медико-статистические исследования	Численность групп наблюдения в год / периоды наблюдения
2.1	Профессиональная заболеваемость	5363 человека / 25 лет: 1978-2002гг.
2.2	Распространенность хронической патологии по данным медицинских осмотров	3915 человек / 5 лет: 1998-2002гг.
2.3	Заболеваемость с временной утратой трудоспособности	6235 человек / 15 лет: 1985-1999гг.
2.4	Заболеваемость злокачественными новообразованиями	7084 человека / 4 года: 1999-2002гг.
2.5	Первичная инвалидность	5037 человек / 11 лет: 1992-2002гг.
2.6	Смертность	5471 человек / 5 лет: 1998-2002гг.

2.1. Исследование гигиенических факторов производства.

Комплексная гигиеническая оценка условий труда проводилась на всех рабочих местах перечисленных цехов с учетом особенностей технологического процесса, размещения оборудования, выполнения основных и вспомогательных рабочих операций при соблюдении технологического режима работы. Следует отметить, что в связи с социально-экономическим положением в стране в последние 15 лет объем производства в ряде цехов предприятия неполный и составляет 15 - 30% от их возможной мощности [66]. Для выявления действующих факторов производственной среды и трудовых процессов проанализирован и гигиенически оценен технологический процесс. Используются данные исследований центральной испытательной лаборатории управления системой охраны окружающей и производственной среды ВСМПО (протоколы результатов исследований, месячные и годовые отчеты, рабочие журналы планового производственного контроля, карты аттестации рабочих мест по условиям труда за 1999 – 2003гг.) и лаборатории Центра гигиены и эпидемиологии г.В-Н-Салда (санитарно-гигиенические характеристики условий труда, акты расследования профессиональных заболеваний, протоколы исследований за 1978 – 2003гг.). Лаборатории аккредитованы в области соответствующих видов исследований, аппаратура имеет свидетельства о государственной поверке.

За время наблюдения в каждом из цехов аттестация рабочих мест проведена дважды с позитивными изменениями в условиях труда, в основном по показателям микроклимата, освещенности, тяжести труда, электромагнитных полей при работе на ПЭВМ. В среднем для аттестации одного рабочего места производили 70 единиц наблюдений. Всего оценено 1270 рабочих мест по 72 рабочим профессиям и 20 профессиям инженерно-технических работников и служащих. Оценку вредных производственных факторов проводили современной аппаратурой в соответствии с действующими нормативными документами. Интегральная оценка условий труда по гигиеническим критериям производилась согласно Р 2.2.2006-05 с установлением класса условий труда.

2.2. Методы оценки состояния здоровья работающих.

При оценке ПР по медико-биологическим критериям нами были проанализированы следующие социально-значимые показатели здоровья по титановому производству, цехам и профессиям: профессиональная заболеваемость за 25 лет (1978-2002 гг.); расчет индекса профессиональных заболеваний с учетом категорий риска и тяжести профессиональных заболеваний за 25 лет (1978-2002 гг.); заболеваемость с временной утратой трудоспособности за 15 лет (1985-1999) с выделением профессионально обусловленных заболеваний; распространенность хронической патологии по данным профилактических медицинских осмотров за 5 лет (1998-2002 гг.); заболеваемость злокачественными новообразованиями за 4 года (1999 -2002гг.); первичная инвалидность за 11 лет (1992-2002 гг.); смертность работников трудоспособного возраста за 5 лет (1998-2002гг.) с выделением профессионально обусловленных причин смертности.

Профессиональную заболеваемость анализировали с 1978 по 2002гг. При этом вычисляли среднегодовой показатель. В качестве источников информации использовали отчетную форму №24 «Отчет о числе лиц с впервые установленными профессиональными заболеваниями (отравлениями)», учетную форму №152/у «Карта учета профессионального заболевания или отравления», «Акты расследования профессионального заболевания (отравления)» (Ф. №362у), «Журнал регистрации профессиональных заболеваний» (Ф. №363\у-86), «Акты заключительных комиссий по результатам профилактических медицинских осмотров работающих по приказу МЗ и МП РФ №90 от 14.03.96». Базируясь на абсолютных данных официальных отчетных форм, рассчитывали следующие показатели:

- показатели частоты (интенсивные) профессиональной заболеваемости, определяемые как отношение числа пострадавших от профессиональных заболеваний к общей численности работающих на предприятии и к числу осмотренных

в соответствии с приказом МЗ и МП РФ №90 от 14.03.96 [96], а для отдельных профессий – к средней численности конкретной профессиональной группы. Интенсивные показатели рассчитывали в целом по всем болезням, по видам профессиональной патологии (хронические заболевания, острые отравления) и отдельным нозологическим формам;

- показатели распределения (экстенсивные), характеризующие структуру профессиональных заболеваний и отравлений в зависимости от причин их развития, этиологических факторов и нозологических форм.

Для сравнительного анализа вычисленной профессиональной заболеваемости мы использовали оценочную шкалу, рассчитанную на основе статистического анализа профессиональной заболеваемости для работающих Российской Федерации [114].

Для оценки ПР мы применили предложенный НИИ медицины труда интегральный показатель - индекс профессиональных заболеваний Ипз [68]. Это одночисловой показатель, учитывающий вероятностную меру риска и степень тяжести профессионального заболевания через обратную величину их произведения. Категорию риска профессиональных заболеваний оценивали по шкале, разработанной НИИ медицины труда. Тяжесть заболеваний оценивали по пяти категориям в соответствии с таблицей, разработанной Финским институтом медицины труда [114]. При этом учитывали заключения медицинской социально-экспертной комиссии (МСЭК) о степени утраты трудоспособности вследствие профессионального заболевания, определяемые на основании «Правил установления степени утраты профессиональной трудоспособности в результате несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний», утвержденных Постановлением Правительства Российской Федерации от 16 октября 2000г. №789 и данные юридического отдела ВСМПЮ о лицах, получающих выплаты в связи с профессиональными заболеваниями. Индекс рассчитывали вначале по каждому заболеванию, затем при многофакторных воздействиях – для их комбинации путем суммирования индексов для отдельных нозоло-

гических форм. Таким образом для каждой профессии, в которой регистрировались профессиональные заболевания, определяли структуру ПР. Категорирование риска по индексу профессиональных заболеваний мы проводили с использованием оценочной шкалы Р 2.2.1766-03 [124].

Анализ ЗВУТ проводился с использованием подходов, изложенных в «Методических рекомендациях по углубленному изучению заболеваемости с ВУТ» МЗ (1982) и методическом письме Свердловской облсэс №4А-13/287 от 10.11.87 «Анализ заболеваемости с ВУТ на промышленных предприятиях». Анализ ЗВУТ проводили за 1985-1999гг. по 5-летним периодам с использованием формы 16ВН по основным цехам производства по строке 30-сумме всех болезней и по отдельным группам болезней с расчётом среднего показателя заболеваемости в случаях и днях на 100 работающих. Для этого использовали компьютерную базу данных инженерно-вычислительного центра ВСМПО. За основу оценки уровня ПР брали показатель числа дней утраты трудоспособности на 100 работающих, считающийся наиболее информативным, так как он является производным от показателей частоты (случаи на 100 работающих) и тяжести (средняя продолжительность одного случая ЗВУТ) [114]. Рассчитывали показатели случаев и дней нетрудоспособности на 100 работающих за один год, а затем в среднем за три пятилетних периода.

Значения показателей ЗВУТ по строке 30 формы 16ВН сравнивали с оценочной шкалой уровней ПР (таблица 2.3.2[]) и заболеваемостью по предприятию в целом, уровни заболеваемости по отдельным строкам формы 16ВН – с «Оценочными шкалами заболеваемости с ВУТ (дни/100 раб.)» [44] и также со среднезаводской заболеваемостью. По критерию Стьюдента оценивали статистическую значимость разности сравниваемых показателей по производствам, группам цехов и отдельным цехам и среднезаводской заболеваемости.

Анализ состояния здоровья работников производства титановых сплавов по результатам периодических медицинских осмотров согласно приказу МЗ и МП РФ №90 от 14.03.96 проводили за 1998-2002гг. с использованием компьютер-

ной базы «Профилактические осмотры» МСЧ ВСМПО. Вычисляли среднюю численность лиц, имеющих хронические заболевания, на 100 работающих за 5 лет как по группам заболеваний, так и по всем формам хронической патологии.

Заболеваемость злокачественными новообразованиями работников и ветеранов труда производства титановых сплавов изучали за 1999-2002гг. Исходные данные о впервые выявленных случаях ЗН выкопированы из первичных документов кабинета медицинской статистики центральной городской больницы. Сведения о профессиональном маршруте заболевших взяты на основании картотеки отдела кадров предприятия. Для характеристики заболеваемости определяли интенсивные показатели заболеваемости, относительный риск и этиологическую долю вклада профессионального воздействия в возникновение ЗН, структуру заболеваемости и средний возраст заболевших. Показатели заболеваемости ЗН в производстве титановых сплавов сопоставляли также с показателями по РФ [36, 37] и Верхнесалдинскому району. Заболеваемость ЗН анализировали по отдельным органным локализациям, а также по системам организма. Анализ проводили как среди всего контингента работников, так и отдельно среди мужчин и женщин. Использовали методические подходы, описанные В.В.Двойриным [39].

Инвалидность работников производства титановых сплавов изучали за 1992-2002гг. Исходные данные о случаях инвалидности взяты из отчетов кабинета медицинской статистики МСЧ предприятия, отчетов межрайонной медицинской социально-экспертной комиссии, «Актос освидетельствования в бюро МСЭ». В качестве группы сравнения использованы другие производства того же предприятия. Для характеристики инвалидности работников производства титановых сплавов изучали первичную инвалидность, выделяя совокупность лиц, впервые признанных инвалидами в течение года. Рассчитывали интенсивные показатели, стандартизованные по полу показатели, структуру инвалидности по причинам, полу, возрасту и группам инвалидности. Единицей наблюде-

ния и учета при изучении первичной инвалидности является лицо, впервые признанное инвалидом МСЭК в текущем году.

Смертность работников производства титановых сплавов изучали за 1998-2002гг. Исходные данные о случаях смерти брали по материалам городского ЗАГСа на основании свидетельств о смерти и отчетов кабинета медицинской статистики МСЧ предприятия. Сведения о профессиональном маршруте заболевших взяты из картотеки отдела кадров предприятия. В качестве группы сравнения использованы другие производства того же предприятия. Для характеристики смертности рассчитывали интенсивные показатели, стандартизованные по полу показатели, структуру смертности по причинам, полу и возрасту.

В связи с различиями в половом составе сравниваемых групп (в производстве титановых сплавов женщины составляют 27%, в других производствах предприятия – 51,7% от численности работников) проведена стандартизация показателей заболеваемости злокачественными новообразованиями, инвалидности, смертности по полу. За стандарт принят половой состав титанового производства.

В работе использованы материалы Национальных докладов о состоянии здоровья жителей района, предоставленные ТО ТУ Роспотребнадзора в гг.В-Н-Салда. Показатели первичной инвалидности и смертности в трудоспособном возрасте сопоставляли также с «Оценочными шкалами показателей здоровья населения России» [114]. Результаты оценки уровней ГР по отдельным медико-биологическим критериям категорировали согласно Р 2.2.1766-03 [124] как пренебрежимо малый, малый, средний, высокий, очень высокий, сверхвысокий.

При дальнейшем анализе показателей здоровья с целью выявления связи с условиями труда была использована методика оценки ГР НИИ медицины труда РАМН [70, 76, 40, 83]. Методика направлена на количественную оценку возможных нарушений здоровья работающих с целью выбора эффективных мер управления ГР. Относительный риск (RR, англ.- relative risk) рассматривается в ней как наилучшая мера силы связи между фактором риска и нарушением здо-

ровья. Этиологическая доля (EF, англ.- etiological fraction) – пропорциональный привнесенный риск за счет воздействия данного фактора. Показатель выражает величину снижения частоты нарушений здоровья в группе, подверженной влиянию фактора риска в том случае, если бы воздействие было устранено. При анализе заболеваемости ЗН рассчитывался также популяционный привнесенный риск (Er) как аналог этиологической доли по отношению ко всей рассматриваемой популяции.

Оценка достоверности относительного риска после построения стандартной четырехпольной таблицы сопряженности проводилась по величине χ^2 (хи-квадрат), в частности для $P=0,05$ критерий $\chi^2=3,8$. Для количественной оценки степени причинно-следственной связи с работой использовали классификацию степеней профессиональной обусловленности нарушений здоровья в зависимости от относительного риска и этиологической доли, разработанную на основании концепции клинической эпидемиологии как базы доказательной медицины Г.Р.Башаровой и Э.И. Денисовым [134]. В ней критериальные значения относительного риска выбраны по пятиточечной степенной шкале со значениями 1; 1,5; 2; 3,2 и 5. Им соответствуют значения этиологической доли 0; 33; 50; 66 и 80%. Шкала отражает различия частоты нарушений, определяя меру их патогенетической детерминированности. Шкала имеет социальный подтекст: вклад неблагоприятных факторов в болезнь составляет треть, половину, две трети и т.д. Для определения количественной меры связи между неблагоприятными производственными факторами и показателями здоровья рассчитывали парные коэффициенты корреляции [148].

Полученные данные обрабатывали на ПЭВМ с использованием стандартных пакетов прикладных компьютерных программ Microsoft Office Word 2003, Microsoft Office Excel 2003 фирмы «Microsoft», программ «Биостат» [35] и «Расчет основных показателей профессионального риска по данным таблицы 2×2», написанной профессором НИИ медицины труда РАМН Э.И.Денисовым и математиком А.С.Титовым.

ГЛАВА 3. ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА УСЛОВИЙ ТРУДА В ПРОИЗВОДСТВЕ ТИТАНОВЫХ СПЛАВОВ И ИЗДЕЛИЙ НА ИХ ОСНОВЕ. ОЦЕНКА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО РИСКА ПО ГИГИЕНИЧЕСКИМ КРИТЕРИЯМ

3.1. Технология производства титановых сплавов и изделий на их основе

В производстве полуфабрикатов из титановых сплавов можно условно выделить четыре этапа (рисунок 3.1):

- выплавка полуфабрикатов в виде слитков с заданным химическим составом;
- обработка давлением для получения заданной конфигурации и механических свойств изделий (ковка, прокатка, прессование, волочение);
- термическая обработка для снятия напряжений и исправления микроструктуры (отпуск, отжиг, закалка, старение и др.);
- отделочные операции (механическая обработка, травление, дробеструйная обработка, зачистка, упаковка) для удаления окалины, защитно-смазочных покрытий, снятия газонасыщенного слоя и придания продукции товарного вида.

От подготовки шихты до отгрузки изделий заказчику производится до 200 различных технологических операций. Этапы могут неоднократно чередоваться. Специфику технологии производства полуфабрикатов из титановых сплавов обеспечивает высокая химическая активность титана. При нагреве на поверхности заготовок образуются газонасыщенный слой и окалина. Для устранения их отрицательного влияния на качество металла вводятся механическая обработка промежуточных заготовок; используются защитные покрытия, отжиг в вакууме, нагрев заготовок в защитной атмосфере; дробеструйная обработка, травление готовых полуфабрикатов, характеризующиеся специфическими для данных технологий вредными факторами. При сильном локальном перегреве могут быть случаи загорания металла, производство является взрыво- и пожароопасным.

В плавильных цехах изготавливаются слитки титановых сплавов, в основном, методом вакуумно-дуговой плавки. Слитки титановых сплавов деформируются на кузнечно-прессовом оборудовании с целью получения слябов и биллетов. Из слябов в прокатном цехе получают плоский прокат в виде плит, листов и рулонов. Биллеты перерабатываются в прутки и штамповки. Крупные штамповки изготавливаются на вертикальных прессах, мелкие – на молотах.

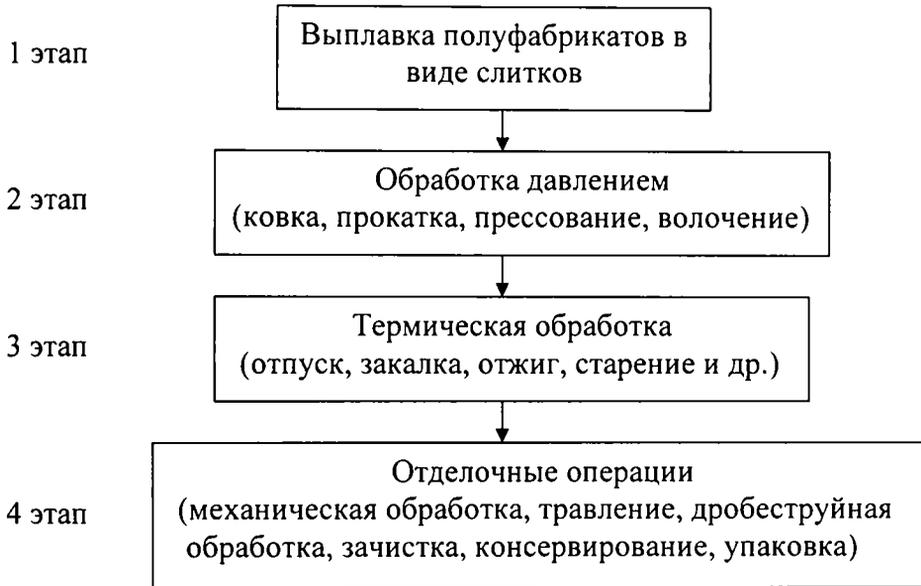


Рис. 3.1. Принципиальная технологическая схема получения полуфабрикатов и изделий из титановых сплавов на ВСМПО

3.2. Объемно-планировочные и санитарно-технические решения

Производство изделий из титановых сплавов в большинстве цехов организовано в одноэтажных многопролетных зданиях, построенных в 60-80-е гг. Такие цехи как прессово-трубопрофильный, молотовая кузница, плавильно-литейный с индукционными печами и «старый» плавильно-литейный цех вакуумно-дуговой плавки со стационарными кристаллизаторами, строились в военные годы при эвакуации предприятия из Подмосковья. В дальнейшем, особенно в последние 10 лет, производились реконструкция и модернизация предприятия,

монтаж современного высокотехнологичного производственного оборудования, оснащенного герметичными укрытиями, встроенными местными отсосами, установками мокрой очистки выбросов. В настоящее время площадь и объем помещений, приходящиеся на 1 работающего, отвечают санитарным нормам. Все здания имеют централизованное холодное и горячее водоснабжение, отопление, электроснабжение, оборудованы санитарно-бытовыми помещениями в составе гардеробных, моечных, туалетов, питьевых точек, представленных питьевыми фонтанчиками, автоматами газированной воды и киосками для задачи бутылированной привозной воды.

Естественный воздухообмен в большинстве цехов не организован. Проемы аэрационных фонарей заварены наглухо из-за выхолаживания помещений в зимний период года. Приток воздуха при этом осуществляется через щели ворот и ограждений. В теплый период проемы фонарей открываются путем удаления части стекол.

Местными отсосами оборудованы: стационарные посты газовой резки, электросварки; абразивной зачистки; заточные станки; травильные ванны; установки шоопирования; газовые нагревательные печи и открытые плавильные печи индукционной и электрошлаковой плавки; дробилки, грохоты, шаровые мельницы, места сборки печей и зачистки литейных форм, скиповые подъемники, бункеры дозаторов, бункерные эстакады, растариватели, столы дробления шлака, места пересыпок и другие места пылеобразования. Общеобменная механическая вытяжная вентиляция в большинстве пролетов равномерная - через воздуховоды или крышные вентиляторы. В травильных отделениях имеется аварийная или резервная вытяжная вентиляция. Кузнечные молоты и прессы не оборудованы местной вытяжной вентиляцией.

Воздухозабор для приточных камер осуществляется не из чистой зоны, а непосредственно из помещений этих камер, расположенных в пристроях основных корпусов или на антресолях. В последние годы проводится реконструкция приточных систем с переводом их на нагрев воздуха газовыми горелками (вме-

сто калориферов). Кабины электромостовых кранов и большинство пультов управления технологическими процессами не оборудованы кондиционерами и не имеют организованной подачи приточного воздуха. На горячих участках цехов нет воздушного душирования с подачей наружного воздуха непосредственно на рабочие места. Вместо этого осуществляется рециркуляционный обдув рабочих мест вентиляторами-аэраторами. Въездные ворота в цехи оборудованы воздушно-тепловыми завесами.

Новое оборудование нередко устанавливается на существующих производственных площадях, что приводит к более высокой плотности его размещения, дополнительной техногенной нагрузке на работников, воздействию на них дополнительных вредных факторов от соседних рабочих мест.

3.3. Оценка профессионального риска при воздействии факторов производственной среды и трудового процесса

Особенности технологического процесса производства титановых сплавов определяют комплекс вредных производственных факторов, воздействующих на работников, и соответственно структуру ПР. Основными вредными производственными факторами производства титановых сплавов являются пыль, токсичные газы, производственный микроклимат, шум, вибрация, электромагнитные поля, тяжесть и напряженность трудовых процессов. Изучали источники, пути поступления вредных веществ, экспозицию, определяли класс условий труда для каждого фактора согласно Р 2.2.2006-05 и итоговый класс условий труда для каждой профессии с учетом комбинированного и сочетанного воздействия факторов как предварительную меру ПР.

3.3.1. Аэрогенные факторы профессионального риска

В воздухе большинства рабочих мест в тех или иных концентрациях присутствуют аэрозоли и химические вещества, оказывающие фиброгенное, раздражающее, общетоксическое, канцерогенное, аллергенное и иное неблагоприят-

ное биологическое действие. Они представлены сложными пылегазовыми микстами, состав которых определяется характером исходных материалов и высокотемпературными реакциями при плавке, деформации, термической, химической и механической обработке изделий. Поскольку вещества, обладающие фиброгенным действием, находятся в составе той же пыли, что и токсичные вещества, чаще всего образуют с ними единые химические соединения, мы рассматривали их в едином комплексе. Класс условий труда и степень вредности при профессиональном контакте с АПФД и химическими веществами мы определяли, исходя из фактических величин концентраций по кратности превышения ПДК. Превышение ПДК содержания в воздухе рабочей зоны АПФД наблюдалось в 9,4% проб, химических веществ – в 0,4% проб.

Состав пылевой фракции пылегазовых смесей определяется маркой титановых сплавов и представляет собой титан и его оксиды до 98,5%, а также легирующие металлы (алюминий, ванадий, ниобий, молибден, олово, цирконий, марганец, железо, вольфрам, кремний, никель) или их оксиды. Воздействию полиметаллической пыли в разной степени подвергаются работники по всей технологической цепочке изготовления полуфабрикатов из титановых сплавов. Различия в пылевой экспозиции в различных профессиональных группах касаются концентраций пыли, времени воздействия, дисперсности (аэрозоли конденсации при сварке, газовой резке, плавке и аэрозоли дезинтеграции при прокатке, ковке, штамповке, прессовании, механической обработке на станках, зачистке) и форм химических соединений, в которых находятся металлы. Наличие большого количества высокотемпературных технологических процессов, химическая активность титана и других металлов при высоких температурах способствуют тому, что они находятся в воздухе в форме оксидов с различной степенью валентности. В частности, хром в окалине может находиться в составе трех-, и шестивалентных оксидов, что, как известно, имеет важное гигиеническое значение. Результаты исследования воздуха рабочей зоны на основных рабочих местах представлены в таблице 1 приложения. На большинстве основ-

ных рабочих мест производства концентрации вредных веществ не превышают соответствующих ПДК.

Вместе с тем, плавильщики участка по производству ванадиевых лигатур алюмотермическим способом подвергается воздействию пыли исходных шихтовых материалов, промежуточных и конечных продуктов химических реакций. Превышение ПДК пентоксида ванадия в 3,9 раза наблюдалось при растаривании мешков с ним, при обслуживании дозатора, пылеизолирующей камеры, при загрузке литейного комплекта в плавильную камеру; ванадий-алюминиевого сплава – в 1,9 раза при чистке литейного комплекта. На рабочих местах шихтовщиков этого участка концентрации ванадий-алюминиевого сплава превышали ПДК_{мр} при дроблении и зачистке слитка лигатуры, дроблении шлака до 5,6 раза (классы 2 – 3.2). В воздухе рабочей зоны прессовщиков при прессовании расходоуемых электродов на гидропрессах концентрации диоксида титана превышали ПДК до 2,6 раза (классы 2 – 3.1).

Наиболее значительному аэрогенному воздействию подвергаются плавильщики титановых сплавов. Операции, связанные с пылевыделением, занимают у плавильщиков вакуумно-дуговой плавки до 27% длительности смены: чистка внутреннего объема кристаллизатора, камеры, штока, узла крепления огарка к штоку, вакуум-привода от возгонов и корольков металла, осмотр приварки и чистка контактной поверхности фланцев, зачистка поддона ручной шлифовальной машиной, чистка хвостовика огарка, фильтров, уборка рабочего места. Сухая чистка печи и осмотр приварки производится внутри печи при включенном отсосе и в респираторах.

Исследования состава возгонов после плавки, воздействию которых подвергаются плавильщики, проведенные ВНИИТБ Чермет, показали, что все они, в том числе после плавки технически чистого титана, содержат титан - до 97,6%, магний - до 16,3%, алюминий - до 7,8%, хлориды металлов - до 40,2%. Остальные металлы содержатся в возгонах соответственно составу сплава с увеличением в них доли легкоплавких металлов по сравнению с составом шихты. Об-

наружение хлоридов в составе пыли обусловлено наличием хлоридов титана и магния в титановой губке. При соединении хлорида магния с парами воды воздуха образуются оксид магния и хлороводород, которые также присутствуют в воздухе.

Концентрации в воздухе вредных вещества варьируют в очень широких пределах в зависимости от количества легированных элементов в исходном сырье; процента вовлечения возвратных отходов в прессуемый электрод; конструкции печи (со стационарными или съемными электродами), объема печи; номера переплава; диаметра слитка; среды, в которой производится плавка (вакуум или аргон); расположения рабочего места плавильщика (пульт управления плавкой, участки сборки или разгрузки комплекта) и его навыков. Концентрации общей массы титансодержащего аэрозоля при чистке вакуумно-дуговых и гарнисажных печей (рис.4 приложения), как правило, превышали ПДК. Наибольшие значения концентрации аэрозоля титансодержащих возгонов в воздухе рабочей зоны плавильщиков составили 1450 мг/м^3 , диоксида марганца – $31,9 \text{ мг/м}^3$, хлористого водорода - $662,5 \text{ мг/м}^3$, хлора – $1,2 \text{ мг/м}^3$. Зарегистрированные концентрации соответствуют классам условиям труда: по АПФД 2 – 3.4; по оксидам марганца и гидрохлориду – 2 – 4; по хлору – 2 – 3.1.

Концентрация диоксида титана в зоне дыхания кузнеца на молотах – $2,27 \pm 0,867 \text{ мг/м}^3$, на прессах – $1,51 \pm 0,57 \text{ мг/м}^3$, кузнеца на радиально-ковочной машине – $1,3 \pm 0,3 \text{ мг/м}^3$, то есть механизация и автоматизация работ значительно уменьшает пылевую нагрузку. В 80-е годы, по данным заводской промсан-лаборатории, концентрации диоксида титана в молотовой кузнице составляли в зоне дыхания кузнеца-штамповщика $24,9 \pm 4,3 \text{ мг/м}^3$, кузнеца свободнойковки – $17,0 \pm 3,5 \text{ мг/м}^3$ при ПДК 10 мг/м^3 , концентрации акролеина составляли $1,6 \pm 0,3 \text{ мг/м}^3$ и $0,52 \pm 0,16 \text{ мг/м}^3$ при ПДК $0,2 \text{ мг/м}^3$, концентрации оксида углерода $62,5 \text{ мг/м}^3$ и 25 мг/м^3 соответственно при ПДК 20 мг/м^3 . Основываясь на данных

80-х годов, учитывая неизменность технологии и санитарно-технических устройств, условия труда на рабочем месте кузнецов молотовой кузницы по АПФД можно отнести к классу 3.1, по химическому фактору – к классам 3.2-3.3.

В воздухе рабочей зоны прокатчиков, вальцовщиков, трубопрокатчиков, волочильщиков присутствует газопылевой микст, включающий полиметаллическую твердую фазу из металлов, входящих в состав прокатываемых титановых сплавов, валков стана, выполненных из стали и легированного чугуна, продуктов термодеструкции технологических смазок. Химический анализ смётов с оборудования, строительных конструкций, проведенный ВНИИТБ Чермет, выявил наличие в пыли прокатного производства титана и его оксидов – до 71%, марганца – до 18,9%, молибдена – до 11%, алюминия – до 8,6%, железа - до 8,4%, кремния – до 5,1%, ванадия – до 3,5%, циркония – до 1,6%, хрома – до 1,5%, магния – до 1%. Их концентрации в воздухе не превышают ПДК (класс 2).

На участке огневой резки цеха переработки отходов, находящемся на открытой территории и не оборудованном местной вытяжной вентиляцией (рис.13 приложения), при разовых исследованиях воздуха рабочей зоны зарегистрирована концентрация диоксида титана – $33,3 \text{ мг/м}^3$ при ПДК 10 мг/м^3 , оксидов азота 17 мг/м^3 при ПДК 5 мг/м^3 , углерод оксида $6,25 \text{ мг/м}^3$ при ПДК 20 мг/м^3 , что позволяет классифицировать условия труда у газорезчиков открытых площадок по АПФД и химическому фактору (диоксиды азота) как относящиеся к классу 3.2.

Превышение ПДК наблюдалось на рабочих местах доводчиков-притирщиков при обработке длинномерных титановых изделий. ССК карбида кремния составила $35,0 \pm 8,8$ при ПДК 6 мг/м^3 (класс 3.2). Разовые превышения содержания карбида кремния зарегистрированы на рабочих местах шабровщиков, обслуживающих машины сплошной абразивной зачистки и машины гидроабразивной зачистки. Максимальное значение концентрации карбида кремния составило $90 \pm 18 \text{ мг/м}^3$, среднее - $27,59 \pm 20,89 \text{ мг/м}^3$ (класс 3.2).

Металлизаторы подвергаются воздействию аэрозоля алюминия при напылении его на слитки на участках шоопирования, твердых вольфрамовых сплавов - при нанесении на матрицы на участке плазменного напыления в концентрациях ниже ПДК, озона - в концентрациях до 1,7 раза выше ПДК (классы 2 – 3.1).

Воздушная среда на рабочих местах травильщиков (рис.10 приложения) характеризуется постоянным присутствием нескольких минеральных кислот - соляной, плавиковой, азотной, серной, оксидов азота и едкого натра, в концентрациях, как правило, не превышающих ПДК_{мр}. В разовом порядке наблюдались превышения максимальных разовых концентраций гидрофторида в 13,3 раза (классы 2 – 4), диоксида азота - в 3,2 раза (классы 2 – 3.2), гидрохлорида - в 1,4 раза (классы 2 - 3.1), серной кислоты - в 1,8 раза (классы 2 – 3.1) на открытых пультах управления агрегатами листового травления цеха плоского проката.

Огнеупорщики при работе внутри печей подвергаются воздействию пыли шамота в максимальной разовой концентрации 81,3 мг/м³, среднесменной - 40,5 мг/м³ при ПДК 6 мг/м³ (класс 3.3).

Укладчики-упаковщики при отсутствии местной вытяжной вентиляции подвергаются воздействию метилбензола в максимально разовой концентрации 500 мг/м³ при ПДК_{мр} 150 мг/м³, диметилбензола – 150 мг/м³ при ПДК 150 мг/м³. Учитывая суммацию эффектов, сумма отношений фактических концентраций к ПДК составляет 4,3 (класс 3.2).

Машинисты кранов подвергаются воздействию вредных веществ обслуживаемых участков, так как при «горячих» технологических процессах вредные вещества в результате конвекции поднимаются вверх к кабинам кранов восходящими потоками воздуха. Концентрации вредных веществ в кабинах кранов не превышают ПДК (класс 2), кроме кузнечно-прессовых участков, где максимальные разовые концентрации диоксида титана составляют 2 – 37 мг/м³, среднесменная – 12,1 мг/м³ (класс 3.1), и травильных отделений, где регистрировались разовые превышения ПДК гидрофторида и оксидов азота при авариях.

Для оценки риска развития пылевой патологии нами был произведен расчет пылевой нагрузки как прогностической величины суммарной экспозиционной дозы пыли, которую работник вдыхает за предполагаемый профессиональный контакт согласно Р 2.2.2006-05 для наиболее типичных профессиональных групп титанового производства. В таблицу 2 приложения внесены фактические среднесменные концентрации, пылевая нагрузка за смену ($ПН_{\text{смена}}$), пылевая нагрузка за 25 лет работы при данной экспозиции ($ПН_{25}$), контрольная пылевая нагрузка за 25 лет ($КПН_{25}$), класс условий труда. Фактическая пылевая нагрузка превышает контрольную пылевую нагрузку у плавильщиков цеха со стационарными кристаллизаторами до 15,7 раза, в респираторе до 2,4 раза, со съёмными кристаллизаторами - до 8,4 раза, в респираторе – до 1,3 раза, у газорезчиков открытой площадки – в 3,3 раза, у доводчиков-притирщиков при обработке длинномерных изделий – в 5,8 раза, у машинистов кранов кузнечно-прессовых участков в 1,2 раза, у огнеупорщиков – в 6,6 раза.

3.3.2. Шум

Шум является одним из ведущих факторов ПР в производстве титановых сплавов для наибольшего числа работающих. Образованием шума сопровождается работа основного, разнообразного по номенклатуре производственного оборудования, а также вентиляторов, насосов, компрессоров и другого вспомогательного оборудования. Шум как профессиональная вредность характерен для всех групп цехов: согласно данным аттестации рабочих мест воздействию шума выше ПДУ по СН 2.2.4/2.1.8.562-96 подвергаются в плавильных цехах – от 62,5% до 81,7% работников; в кузнечных – от 52,9% до 73,9%; в прокатных - от 30,4% до 84,2%. Источники шума, уровни звука и классы условий труда по шумовому воздействию на основных рабочих местах титанового производства представлены в таблице 3 приложения.

В плавильных цехах источниками шума являются шаровые мельницы, дробильно-рассеивающий комплекс возвратной лигатуры, установки дробления,

рубки. Эквивалентные уровни звука на рабочих местах шихтовщиков и сортировщиков-сборщиков составляют 81 - 83 дБА (класс 3.1). Источниками шума на рабочих местах прессовщиков являются работа механизмов прессы, сыпка шихты по шихтопроводу; эквивалентные уровни звука составляют 83 - 98 дБА (классы 3.1 – 3.3). Шум при сыпке шихты носит прерывистый, при прессовании расходуемых электродов - колеблющийся характер. Уровни звука на рабочих местах плавильщиков - 76 - 80 дБА (класс 2).

Воздействию интенсивного шума подвергаются работники кузнечных цехов и прежде всего молотовых кузниц. Основными источниками шума являются кузнечные молоты, генерирующие импульсный шум при ударах верхнего бойка или штампа о заготовку, вспомогательное оборудование: нагревательные устройства, осевые вентиляторы, устройства для сдува окалины с матриц штампов сжатым воздухом. Эквивалентные уровни звука импульсного шума на рабочих местах кузнецов-штамповщиков при работе на штамповочных молотах составляют 109 - 120 дБА (классы 3.4 – 4), на рабочих местах кузнецов при работе на ковочных молотах - 96 - 108 дБА (классы 3.3 - 3.4). Максимальные уровни звука импульсного шума в молотовых кузницах - 126 – 132 дБА, превышение допустимых значений по частотному спектру - от 7 до 59 дБ. Это наивысшие из зарегистрированных в изучаемом производстве уровней звука.

Кузнецы при обслуживании ковочных и штамповочных вертикальных гидравлических и гидравлических прессов подвергаются воздействию шума с эквивалентными уровнями 71 – 90 дБА, в зависимости от степени автоматизации прессы, удаленности рабочего от прессы и звукоизоляции пультов управления (классы 2 – 3.2). Максимальный уровень звука при работе кузнеца-бригадира непосредственно у прессы составляет 96 дБА, в пультовых - 78 дБА.

В прокатных цехах основными источниками шума являются станы холодной, теплой и горячей прокатки, волочильные станы, станы холодного проката труб. На рабочих местах прокатчиков, вальцовщиков, волочильщиков и трубопрокатчиков эквивалентные уровни звука составляют 79 – 91 дБА (классы 2 -

3.2), максимальные уровни при ударах листов - 92 - 108 дБА, при заправке - 96 дБА, при работе заковочной машины – 102 дБА. Шум носит прерывистый характер. На рабочем месте прессовщика при прессовании профилей на гидропрессах уровни звука составляют 83 - 84 дБА (класс 3.1).

На рабочих местах отжигальщиков, нагревальщиков, термистов, травильщиков, операторов линий при шлифовании листов и рулонов эквивалентные уровни звука не превышают 80 дБА (класс 2).

Источником интенсивных шумов являются установки для металлизации - нанесения на поверхность изделий слоя защитных покрытий. На рабочих местах металлаторов при обслуживании установок шоопирования титановых слитков эквивалентные уровни звука составляют 80 - 93дБА (классы 2 - 3.2), при работе на установке плазменного напыления – 106 дБА (класс 3.3).

На рабочих местах резчиков металла на ножницах (рис.18 приложения), резчиков на пилах, правильщиков, доводчиков-притирщиков, шабровщиков, гидрореспекоструйщиков, чистильщиков эквивалентные уровни звука составляют чаще 81 – 90дБА (классы 3.1 – 3.2). Прессовщики лома, в зависимости от модели обслуживаемых установок для дробления стружки, подвергаются воздействию шума с эквивалентными уровнями звука от 81 дБА до 103 дБА (классы 3.1 – 3.3). На рабочих местах сепараторщиков при работе на аэрогравитационных сепараторах эквивалентные уровни звука составляет от 81 до 91 дБ (классы 3.1 – 3.2).

Условия труда станочников производства титановых сплавов (токарей-обдирщиков, токарей-карусельщиков (рис. 11, 12 приложения), строгальщиков, фрезеровщиков, заточников, шлифовщиков, сверловщиков) относятся к классам 2 – 3.2. Эквивалентные уровни звука составляют от 74 дБА при работе на современных станках с числовым программным управлением и охлаждением зоны резания смазочно-охлаждающими жидкостями до 92 дБА при работе на станках с охлаждением зоны резания сжатым воздухом.

Эквивалентные уровни звука на рабочих местах электрогазосварщиков составляют 74 – 86 дБА (классы 2 – 3.2), на рабочих местах газорезчиков, в зависимости от толщины разрезаемого изделия и используемого оборудования (ручной керосинорез РК-02 или линия огневой резки) - 79 – 96 дБА (классы 2 – 3.3).

Эквивалентные уровни звука на рабочих местах машинистов насосных установок составляют 83 - 92 дБА (классы 3.1 – 3.2) и зависят от количества и мощности насосов. Шум носит постоянный характер. Уровни звука на рабочих местах машинистов кранов зависят не только от работы механизмов крана, которые генерируют шум в пределах 76 - 79 дБА, но и определяются интенсивностью шума на участке, обслуживаемом краном. Эквивалентные уровни звука в кабинах кранов кузнечных отделов составляют 81 – 100 дБА (классы 3.1 - 3.3), трубопрокатных – 79 - 87 дБА (классы 2 – 3.2). Слесари-ремонтники, электромонтеры, стропальщики кузнечных, прокатных, прессовых, шихтовых участков, участков механической обработки, насосно-аккумуляторных станций подвергаются воздействию шума с уровнями звука 82 - 92 дБА (классы 3.1 – 3.2).

Широко распространены в изучаемом производстве шумы менее 80 дБА, которые гигиенически значимы при высокой напряженности труда. Шум от работы производственного оборудования проникает в конторки мастеров, находящиеся на производственных участках и не имеющие достаточной звукоизоляции. Эквивалентные уровни звука составляет 64 - 76 дБА, что с учетом напряженности труда при ПДУ 65 дБА, позволяет отнести условия труда мастеров на шумоопасных участках к классу 2 - 3.2. В административных зданиях при работе с ПЭВМ эквивалентные уровни звука составляют 55 – 60 дБА при ПДУ 50 дБА по СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 (классы 3.1 - 3.2). Источниками шума являются процессоры и принтеры.

3.3.3. Вибрация

Вибрация как фактор риска производственной среды широко распространена в титановом производстве. Воздействию общей вибрации подвергается

78,5% работников, обслуживающих машины и технологическое оборудование, локальной - 19,4%. Из 3721 замера параметров вибрации 334 (9%) превышали ПДУ по СН 2.2.4/2.1.8.566-96.

Из 2500 замеров параметров **локальной вибрации** 175 (7%) превышают ПДУ. Наибольшее количество работающих в контакте с локальной вибрации с параметрами выше ПДУ отмечается в кузнечной группе цехов. Это кузнецы, доводчики-притирщики, шабровщики, слесари-инструментальщики, резчики на пилах, заточники, станочники, слесари, наладчики, каменщики-печники, правильщики, прессовщики, машинисты кранов, водители.

Наиболее высокие уровни импульсной локальной вибрации (таблица 4 приложения) передаются при ударах бойка молота о заготовку на руки кузнеца-машиниста через рукоятки управления молотом (рис.6 приложения) - скорректированные уровни виброскорости 113 – 122 дБ (классы 3.1 - 3.4); на руки кузнеца-бригадира через кузнечный топор при рубке заготовок - 126 - 128 дБ (класс 4), через клещи при ковке - 113 - 122 дБ (классы 3.1 – 3.4).

Наиболее многочисленными профессиональными группами лиц, работающих с ручным механизированным инструментом, выполняющих большой объем работ на заключительной, отделочной стадии производства при зачистке поверхностей полуфабрикатов и готовых изделий, кузнечного и прокатного инструмента (штампов, матриц) ручными шлифовальными машинами, являются доводчики-притирщики (рис.15 приложения), шабровщики, слесари-инструментальщики, наладчики КПО и холодно-штамповочного оборудования, подготовители прокатного инструмента, применяющие абразивные круги, борфрезы, металлические щетки. Скорректированные уровни виброскорости локальной вибрации, имеющей широкополосный характер, находятся в пределах 97 - 126 дБ, чаще 97 – 114 дБ (классы 2 – 3.1).

При зачистке концов труб механическими шарошками (рис.17 приложения), резке труб и профилей на ленточнопильных станках резчики подвергаются воздействию локальной вибрации с уровнями виброскорости 105 - 118 дБ (классы

2 – 3.2). Корректированные уровни виброскорости при работе слесарей на маятниковых пилах составляют 112 – 115 дБ, на поворотных дисковых пилах – 111 - 117 дБ (классы 2 - 3.2). Слесари-ремонтники, слесари механосборочных работ, наладчики КПО используют электро- и пневмодрели с уровнями виброскорости 103 – 112 дБ (класс 2), пневматические машины с уровнями виброскорости 107 – 116 дБ (классы 2 – 3.2). Каменщики-печники, огнеупорщики при разрушении старой футеровки печей отбойными молотками подвергаются воздействию локальной вибрации с эквивалентными корректированными уровнями виброскорости 110 – 113 дБ (классы 2 – 3.1).

Заточники подвергаются воздействию локальной вибрации с корректированным эквивалентным уровнем 116 дБ (класс 3.2) при заточке инструмента. На станочников воздействует также локальная вибрация с уровнями виброскорости 87 – 115 дБ от органов ручного управления станками (классы 2 – 3.1). На машинистов кранов воздействует локальная вибрация через рычаги управления – контроллеры с корректированными уровнями виброскорости 104 – 111 дБ, но на ряде кранов выше ПДУ на 3 – 6 дБ (классы 3.1 – 3.2). У водителей автомобилей, автопогрузчиков локальная вибрация с уровнями виброскорости 101 – 103 дБ (класс 2) зарегистрирована на рычагах, руле.

Гигиеническую оценку **общей вибрации** мы проводили по уровням, векторности, характеру спектра. К вибрирующему относится практически все основное производственное оборудование титанового производства (таблица 5 приложения). Из 1221 замеров общей вибрации 159 (13%) превышали ПДУ, в том числе из 480 измерений технологической вибрации - 101 замер (21%), из 620 измерений транспортно-технологической вибрации - 34 замера (5,5%), из 121 замера транспортной вибрации - 24 замера (17,4%). Наибольшее количество работающих в контакте с общей вибрации, уровни которой выше ПДУ, отмечается в цехе с молотовой кузницей (30,6%), в цехе переработки титановых отходов (10,6%).

Уровни виброскорости на рабочих местах кузнецов определяются мощностью молота, расстоянием от молота, эффективностью виброизоляции фундамента и составляют при работе на ковочных молотах от 96 дБ до 123 дБ при ПДУ 92 дБ. Условия труда по общей вибрации категории 3 соответствуют на рабочих местах бригадиров классам 3.2 – 4, манипуляторщиков – 3.3, машинистов управления – 3.1 – 3.2. Уровни виброскорости на рабочих местах кузнецов-штамповщиков составляют 105 дБ – 118 дБ (классы 3.3 - 3.4). На рабочем месте у штамповочного молота 23 т зарегистрировано экстремальное пиковое значение виброскорости – 163 дБ (класс 4). В мастерской слесарей-ремонтников, на посту электрогазосварщика, находящихся в соседних с молотовой кузницей помещениях, куда вибрация передается по строительным конструкциям, уровень виброскорости составляет 100 дБ (категория 3б, класс 3.3), в кабинетах ИТР молотовой кузницы, находящихся в пристрое к цеху, – 77 – 80 дБ (категория 3в, класс 3.1).

На рабочих местах кузнецов, обслуживающих вертикальные гидравлические и горизонтально-винтовые прессы, радиально-ковочную машину, уровни виброскорости ниже ПДУ (класс 2).

На рабочих местах шихтовщиков, обслуживающих роторные и щековые дробилки, шаровые мельницы, дробильно-рассеивающий комплекс возвратной лигатуры, эквивалентные скорректированные уровни виброскорости составляют 87 – 104 дБ (классы 2 – 3.2). Сепараторщики при обслуживании аэрогравитационных сепараторов подвергаются воздействию технологической вибрации с уровнями виброскорости 81 - 95 дБ (классы 2 – 3.2 при ПДУ 86 дБ по СанПиН 2.2.0.555-96 [33] с учетом работы женщин), прессовщики на гидропрессах при прессовании расходоуемых электродов – с уровнями 84 - 91 дБ (классы 2 – 3.1).

Источниками технологической вибрации на рабочих местах резчиков являются абразивно-отрезные и трубоотрезные станки, ленточно-отрезные автоматы, дисковые пилы, гильотинные ножницы, кривошипные прессы. Уровни виброскорости составляют 79 – 96 дБ (классы 2 – 3.1). На рабочих местах чис-

тильщиков при обслуживании дробемеров уровни виброскорости составляют 90 - 98 дБ (класс 2 - 3.1). На рабочих местах прессовщиков лома источниками технологической вибрации являются установки для дробления стружки (рис.19 приложения), при работе которых эквивалентные скорректированные уровни находятся в диапазоне от допустимых значений до уровней выше ПДУ на 21дБ (классы 2 – 3.4 с учетом работы женщин).

На других рабочих местах, где имеются источники технологической вибрации – прокатчиков, вальцовщиков, трубопрокатчиков, волочильщиков при прохождении металла через валки и по рольгангам станков, доводчиков-притирщиков при работе на стационарных зачистных машинах (рис.16 приложения), шабровщиков при обслуживании машин сплошной абразивной зачистки, гидropескоструйщиков, операторов линий по обработке цветных металлов, правильщиков на машинах, станочников, машинистов насосных установок, превышений ПДУ не зарегистрировано (класс 2).

Характерным для титанового производства источником транспортно-технологической вибрации являются кузнечные манипуляторы и шаржир-машины, перемещающиеся по рельсам, с помощью которых производится передача заготовок от нагревательных печей к прессам, их удержание и кантовка при ковке, подача на места складирования (рис.7 приложения). На полу кабин манипуляторов на рабочих местах кузнецов эквивалентные скорректированные уровни составляют 88 – 89 дБ (класс 2).

Распространенным источником транспортно-технологической вибрации являются электромостовые краны. Ее воздействию подвергаются машинисты кранов и слесари-ремонтники по кранам. Эквивалентные скорректированные уровни виброскорости в кабинах 137 исследованных кранов находятся в пределах 75 – 95 дБ, чаще от 90 до 95 дБ, из них на 94 кранах (68,7%) - в пределах 93 – 94 дБ, то есть с учетом погрешности измерительного прибора ± 3 дБ в ряде случаев могут превышать ПДУ - 95 дБ для женщин согласно СанПиН 2.2.0.555-96 [33]. В спектре вибрации наибольшие уровни наблюдаются в области низких и сред-

них частот (4, 8, 16 Гц). В настоящее время условия труда машинистов кранов по фактору общей вибрации отнесены к допустимым. Анализ замеров за 1990-2002 гг. указывает на превышение ПДУ в 6 цехах из 12. Корректированные уровни виброскорости составляли 99 – 116 дБ (классы 3.1 – 3.4). В акте расследования профессионального эпикондилеза плеча у машиниста крана от 25.12.90 приводится корректированный уровень виброскорости на полу в кабине крана - 139 дБ (класс 4).

Источниками транспортной вибрации является напольный производственный транспорт – электропогрузчики, автопогрузчики, дизельные кузнечные манипуляторы (рис.8 приложения), при работе которых на рабочих местах термистов и кузнецов уровни виброскорости составляют 89 - 103 дБ (класс 2), а также трактора, грузовые и легковые автомобили. Параметры транспортной вибрации превышают ПДУ в 25 % замеров на рабочих местах водителей автомобилей КАМАЗ, ГАЗ, САЗ, ЗИЛ, «Урал», КРАЗ, тракторов МТЗ-40, составляя 108 - 120 дБ (классы 3.1 – 3.3) с наибольшими значениями в области низких частот 2 и 4 Гц.

Комбинированному воздействию общей и локальной вибрации выше ПДУ подвергаются кузнецы, машинисты кранов, резчики на пилах.

3.3.4. Микроклимат

Производство титановых сплавов относится к классическим металлургическим производствам, характеризующимся преобладанием теплоизбытков от источников технологического тепла - нагретого и расплавленного металла, поверхностей оборудования (таблица 6 приложения).

В плавильных цехах наиболее высокие температура воздуха и тепловое излучение в течение 50 - 80% длительности смены наблюдаются у плавильщиков, обслуживающих печи открытого типа – индукционные каналные плавильные печи «Аякс» (рис.1 приложения), электрошлаковые печи для плавки ферротитана, индукционные тигельные печи для плавки лигатур и припоев. При обслу-

живании вакуумно-дуговых, гарнисажных, электронно-лучевых и плазменно-подовых печей, когда управление процессом плавки осуществляется с пульта, термическая нагрузка на плавильщиков значительно ниже, чем при плавке в открытых печах. Плавильщики подвергаются воздействию теплового излучения от огарка при осмотре правильности приварки электрода, при выгрузке, маркировке слитка, сопровождении плавильщиком слитка на площадку промежуточного хранения в течение 10% рабочего времени. Условия труда плавильщиков по показателям микроклимата в теплый период года относятся к классу 3.1.

Наибольшую термическую нагрузку на организм испытывают кузнецы на молотах и прессах и их подручные, кузнецы-штамповщики в связи с длительностью, близостью пребывания у источников тепла и его интенсивностью при ковке и штамповке изделий, загрузке и выгрузке заготовок из нагревательных печей. Наибольшая интенсивность теплового излучения в условиях изучаемого производства - 10500 Вт/м^2 зарегистрирована при рубке титанового прутка с помощью кузнечного топора на рабочем месте бригадира у молота при ПДУ 140 Вт/м^2 по СанПиН 2.2.4.548-96 (рис.5 приложения). Воздействие нагревающего микроклимата отмечается в течение 60% длительности смены при штамповке, 70% - при ковке. Условия труда кузнецов и в теплый, и в холодный периоды года определяются повышенной температурой воздуха, интенсивным тепловым излучением и соответствуют при обслуживании кузнечных молотов классам 3.1 – 3.4, кузнечных прессов - 3.1 – 3.3, радиально-ковочной машины - 3.1.

В прокатных цехах рабочие места прокатчиков, в зависимости от механизации процесса прокатки, времени нахождения вблизи прокатываемого металла и расстояния от печей, ролгангов и станов, отнесены по фактору микроклимата к классам 3.1 - 3.3, с наибольшей термической нагрузкой в течение 60 – 70% длительности смены на станах с ручным направлением металла в валки и ручной загрузкой металла в печи.

Автоматизация плавильных, кузнечных, прокатных работ уменьшает время нахождения рабочих в зоне воздействия повышенных температур и теплового излучения, снижая вредность условий труда по микроклимату до класса 3.1.

В пультовых управления процессами вакуумно-дуговой плавки,ковки на прессах, прокатки в теплый период года параметры микроклимата соответствуют оптимальным только при кондиционировании воздуха. В холодный период года на ряде рабочих мест в пультовых регистрируется температура 11 - 25°C, что соответствует классам 2 - 3.2, в холодный период года они определяются не только интенсивностью теплового излучения, но и пониженной температурой воздуха. У рабочих «горячих» профессий в холодный период года отмечаются резкие, от 6 до 27°C, перепады температуры воздуха рабочей зоны.

Высокие термические нагрузки характерны также для труда нагревательщиков(сварщиков) металла, термистов, отжигальщиков. Источниками теплового излучения являются нагревательные элементы печей, нагретый металл. Наибольшей величиной температуры воздуха в титановом производстве, зарегистрированной в официальных документах, является 49°C на рабочем месте термиста кузнечно-пруткового цеха. Класс условий труда на рабочих местах нагревательщиков 3.1 – 3.2, термистов и отжигальщиков – 3.1 - 3.4.

Условия труда прессовщика при прессовании трубной заготовки на прессе 1000 тс, резчика на ножницах при рубке горячего металла, монтажника при ремонте горячих печей по совокупности факторов, определяющих производственный микроклимат, отнесены к классу 3.2; слесаря-ремонтника, электромонтера, электрогазосварщика, огнеупорщика, электрика по нагревательным печам, наладчика и электрика по кузнечно-прессовому оборудованию, занимающихся ремонтом оборудования «горячих» участков, машинистов кранов, обслуживающих «горячие» пролеты, - к классу 3.1; маркировщиков – к классам 2 – 3.3.

Воздействию теплового излучения в пределах ПДУ в плавильно-литейных цехах подвергаются прессовщики на гидропрессах при маркировке расходуе-

мого электрода и замене шайбы, в прессово-трубопрофильном цехе - волочильщики (класс 2).

В теплый период года на рабочих местах титанового производства регистрируется относительная влажность воздуха в пределах 21,7 - 70%. Зимой на большинстве рабочих мест влажность снижается и находится в пределах 10 – 53%. Производственный микроклимат кузнечно-прессового участка кузнечно-штамповочного цеха, участка радиально-ковочной машины, кольцераскатного стана кузнечно-прутковое цеха, участка резки прессово-трубопрофильного цеха характеризуется неблагоприятным сочетанием повышенных температуры и влажности в теплый период года. У работников этих участков среднесменная температура воздуха составляет 28 - 32°С с относительной влажностью воздуха 58 - 70% при норме не более 55%. Микроклимат на ряде рабочих местах прокатных цехов в теплый период года характеризуется неблагоприятным сочетанием температуры на уровне верхней границы или выше санитарной нормы (26°С и выше), пониженной скорости движения воздуха (0,04 – 0,1м/с) и повышенной влажности воздуха (более 55%). Имеются отдельные рабочие места с пониженной влажностью воздуха в цехе с технологией индукционной плавки (10 - 13%).

На рабочих местах в производственных зданиях, где нет технологических источников тепла, в теплый период года температура соответствует санитарным нормам, класс условий труда – 2 (допустимый). В холодный период года на этих рабочих местах периодически регистрируется пониженная температура воздуха, формируя охлаждающий микроклимат (классы 3.1 – 3.4). Это шихтовые, прессовые, термомеханические, термосдаточные участки, участки сдачи готовой продукции, огневой резки и отделки проката, холодного проката, по производству сварных труб, производственный корпус цеха ТНП.

Параметры микроклимата на рабочих местах на открытых территориях ВСМПО определяются микроклиматическими особенностями местности - г.Верхняя Салда расположен на Среднем Урале во II климатическом регионе

(III поясе). Условия труда в холодный период года в связи с обеспеченностью работающих утепленной спецодеждой, регламентацией времени непрерывного пребывания в охлаждающей среде, наличием помещений для обогрева с комфортным микроклиматом, отнесены к классу 2 – допустимые, но в отдельные недели с температурами в пределах от $-13,7^{\circ}$ до -45° и сильным ветром их можно отнести к классам 3.1 - 3.4.

3.3.5. Электромагнитные поля

Наиболее распространенной формой электромагнитного воздействия на работников титанового производства являются ЭМП промышленной частоты 50Гц, источниками которых служат индукционные печи для плавки ферротитана и лигатур, печи нагрева и отжига металла, установки индукционного нагрева в линиях прокатных станков, правильных машин, в контейнерах прессов, сварочные установки, трансформаторные подстанции. На рабочих местах плавильщиков, кузнецов, прокатчиков, прессовщиков, волочильщиков, правильщиков, нагревальщиков, термистов, отжигальщиков, электросварщиков, слесарей-ремонтников, электромонтеров напряженность электрического поля составляет $0,2 - 2$ кВ/м, магнитного поля - до 49 А/м при ПДУ 5кВ/м и 80А/м соответственно согласно СанПиН 2.2.4.1191-03 (класс 2).

Технологическим процессом, сопровождающимся комбинированным воздействием магнитных полей на работающих, является плавка титановых сплавов в вакуумно-дуговых, гарнисажных, плазменно-подовых, электронно-лучевых и электрошлаковых печах. Источником постоянного магнитного поля является дуга между электродом и выплавляемым слитком, квазистатического магнитного поля частотой $0,18 - 3$ Гц – соленоид, импульсного переменного магнитного поля промышленной частоты – силовые шкафы. Магнитная индукция постоянного магнитного поля на рабочих местах плавильщиков в пультовых (рис.2 приложения) составляет в среднем при силе тока 8 кА и 25 кА $0,1 - 2,9$ мТл при общем и $0,02-0,78$ мТл при локальном воздействии (класс 2); при

силе тока 37кА 14 – 22мТл и 12 – 28мТл (класс 3.1) при ПДУ для всего рабочего дня 10мТл и 15мТл соответственно согласно СанПиН 2.2.4.1191-03. Максимальные значения зарегистрированы в области коленей и сиденья операторов. Источниками постоянных магнитных полей являются магниты постоянного тока в сепараторах стружки. Магнитная индукция на рабочих местах шихтовщиков и сепараторщиков составляет 0,06 – 0,3мТл при ПДУ 10мТл (класс 2).

Воздействию ЭМП широкого спектра частот при работе с ПЭВМ подвергаются значительные контингенты работников инженерных и рабочих специальностей. На 92% рабочих мест пользователей ПЭВМ параметры ЭМП соответствуют ПДУ согласно СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03, на 8% - относятся к классу 3.1, чаще при отсутствии подключения ПЭВМ к системе защитного заземления, использовании устаревших моделей компьютеров.

Из 1818 замеров ЭМП на рабочих местах изучаемого производства 126 или 6,9% превышали допустимые по санитарным нормам.

Технологическими процессами, сопровождающимися воздействием ультрафиолетового излучения (УФИ) на работников, являются ручная дуговая электросварка, кислородно-ацетиленовая и аргонодуговая сварка, газовая резка металлов, шоопирование титановых слитков, плазменное напыление металлов. На рабочих местах электросварщиков при ручной электросварке титановых сплавов в атмосфере аргона (рис.14 приложения) интенсивность УФИ составляла 2,07 Вт/м² в области УФ-А; 0,4 Вт/м² - в области УФ-В+УФ-С, при сварке титана на установке обварки прессованных электродов - 8,75Вт/м² и 0,88 Вт/м² соответственно, на рабочих местах металлургов при шоопировании поверхности слитков - в пределах 0 – 0,01 Вт/м² в области УФ-А и 0 – 0,03 Вт/м² - в области УФ-В+УФ-С (класс 2). Наивысшее значение интенсивности УФИ зарегистрировано на рабочем месте металлурга плазменного напыления - 11 Вт/м² при норме 10 Вт/м² в области УФ-А согласно СН 4557-88 и 10 Вт/м² при норме 1 Вт/м² - в области УФ-В+УФ-С (класс 3.1). Из 228 проведенных изме-

рений интенсивности УФИ в четырех (1,8%) имелось превышение допустимых величин.

Ввиду малой изученности и отсутствию в ряде случаев гигиенических нормативов ЭМП как фактор риска на рабочих местах титанового производства требует дальнейшей гигиенической оценки.

3.3.6. Тяжесть труда

Оценка тяжести труда в основных профессиях титанового производства проводилась согласно Р 2.2.2006-05 и в обобщенном виде в основных профессиях представлена в таблице 7 приложения. Условия труда у 655 из 5363 работников производства титановых сплавов (12,2%) не отвечают санитарным нормам по тяжести труда.

Тяжесть труда определяется главным образом степенью механизации и автоматизации производственных операций. В титановом производстве можно выделить следующие виды трудовой деятельности:

- труд, требующий значительной мышечной активности, когда большинство технологических операций выполняются вручную (профессии кузнеца на молотах, газорезчика открытой площадки, прокатчика на неавтоматизированных станах, плавильщика индукционных печей с ручной загрузкой шихты, сортировщика-сборщика, укладчика-упаковщика, прессовщика лома, монтажника на ремонтах печей) – классы условий труда 3.2 – 3.3;
- механизированный труд (трубопрокатчик, резчик металла на дисковых и ленточных пилах, на гильотинных ножницах, доводчик-притирщик, слесарь-инструментальщик, шабровщик, станочники, занимающиеся обработкой металла резанием: токарь, фрезеровщик, сверловщик, заточник) – классы 3.1 – 3.2;
- полуавтоматизированный (резчик металла на ленточно-отрезных автоматах, станочники на станках с программным управлением, на копировально-множительных станках) и автоматизированный труд (электросварщик труб на стане, кузнец, обслуживающий радиально-ковочную машину); труд, связанный

с дистанционным управлением, при котором можно выделить работу на пультах управления, требующих частых активных действий человека-оператора (машинист крана, водитель, вальцовщик, правильщик, травильщик линии непрерывного травления) и редких действий (плавильщик вакуумно-дуговых, плазменно-дуговых, электронно-лучевых, гарнисажных печей); интеллектуальный труд (ИТР) – классы 1 – 3.1.

Наиболее высокая тяжесть труда отмечается у кузнецов молотовых кузниц при перемещении заготовок вручную от печей к молотам, от молотов к обрезным прессам и на места остывания, при ручной кантовке заготовок во время всестороннейковки. Гигиенические нормативы тяжести труда на рабочих местах кузнецов превышены по 4 – 5 показателям в 1,5 – 7,5 раза. Физическая динамическая нагрузка достигает 68204 кгм при норме 46000 кгм; масса груза, переносимого вручную, - 80 кг при норме 15 кг, суммарная масса грузов, перемещаемых вручную за один час смены - 2081 кг при норме 870 кг; количество наклонов за смену - 754 при норме 100; работа в неудобной позе - 40% от длительности смены при норме 25%; работа стоя – до 70% времени смены при норме до 60%. Все это обуславливает отнесение условий труда кузнецов молотовых кузниц к наивысшему классу условий труда по тяжести - 3.3.

Работа кузнецов прессовых кузниц при недостаточной механизации и автоматизации операций подачи заготовок от печей к прессам, а послековки и штамповки – от прессов на места промежуточного складирования, при установке заготовок в фигуру штампа, при выемке их из штампа, также связана с превышением гигиенических нормативов по массе поднимаемого и перемещаемого вручную груза (до 35 кг при норме 15 кг), суммарной массе грузов за час (1297 кг при норме 870 кг), статической нагрузке (50000 кгс при норме 36000 кгс), количеству наклонов (до 270 при норме 100). Трудовой процесс отнесен по тяжести к классу 3.2. В то же время у кузнецов прессовых кузниц при полуавтоматизированных процессах класс условий труда является допустимым, при обслуживании радиально-ковочной машины, автоматизированного ковочного

пресса 2000 и кольцераскатного стана - оптимальным. Максимальная масса груза, поднимая кузнецом, равна 0,5кг (штангенциркуль) или 1,5 кг (металлическая линейка).

На рабочих местах прокатчиков при ручной задаче заготовок в валки стана (рис.9 приложения) превышают допустимые величины внешняя механическая работа за смену, масса груза, суммарная масса грузов, перемещаемых в течение каждого часа смены, статическая нагрузка, наклоны (классы 3.2 - 3.3). Тяжесть труда отнесена к классу 3.3 у прессовщиков при прессовании профилей и трубной заготовки. Масса перемещаемых грузов одновременно и суммарно за час превышает норму в 2,7 раз, количество наклонов – в 4 раза.

Работа с ручными пневматическими шлифовальными машинами у шабровщиков, доводчиков-притирщиков, слесарей-инструментальщиков сопровождается статическими нагрузками на нервно-мышечный и опорно-двигательный аппарат верхних конечностей и плечевого пояса при удержании машин на весу, обхвате рукоятки кистью, жиме на рукоятку инструмента, динамической работой при перемещении изделий, фиксированной позой, выполнением большого количества стереотипных движений регионального характера. Доводчик-притирщик перемещает изделия массой до 32 кг при норме не более 15 кг, выполняет статическую нагрузку до 235804 кгс при норме 100000 кгс, количество наклонов корпуса за смену достигает 293 при норме 100 (класс 3.2).

Газорезчик при проведении газовой резки кусковых отходов металла на открытой площадке перемещает за час грузы массой 885 кг при норме не более 870 кг. 33% времени смены занимает работа в неудобной позе с глубоким наклоном корпуса (класс 3.2).

Имеются рабочие места, где на тяжелых работах заняты женщины. На рабочем месте резчика при ручной подаче заготовок на дисковую пилу внешняя механическая работа составляет 4089 кгм при норме 3000 кгм, масса заготовок при постоянном перемещении - 11,5 кг при норме 7 кг, при чередовании с другой работой – 23,5 кг при норме 10 кг, суммарная масса грузов, перемещаемых

в течение каждого часа смены - 511 кг при норме 350 кг, количество наклонов – 174 при норме 100 (класс 3.3). Трудовой процесс резчика на пилах трубосварочного цеха отнесен по тяжести к классу 3.2 с учетом превышения норм по статической нагрузке и времени нахождения в позе стоя. При работе на ножницах резчик поднимает за 1 час с пола и рабочей поверхности 500 кг при норме 350 кг, выполняет до 300 наклонов корпуса, физическая динамическая нагрузка составляет 4000 кгм при норме не более 3000 кгм (класс 3.2). К классу 3.2 по тяжести отнесены условия труда женщин в профессиях прессовщика лома при работе на дробильной машине, транспортировщика, при работе которых нарушаются гигиенические нормативы физической динамической нагрузки, массы груза, количества наклонов.

3.3.7. Напряженность труда

Для оценки напряженности трудового процесса проанализированы данные о структуре трудовой деятельности и хронометраже рабочего дня на 1270 рабочих местах с учетом 23 критериев Р 2.2.2006-05, представленные промышленно-санитарной лабораторией и отделом организации труда ВСМПО. Условия труда отнесены к вредным по напряженности труда у 7,9% работников производства титановых сплавов в сравнении с 10,9% в других производствах.

При оценке напряженности труда для всех рабочих профессий, кроме плавильщика, водителя и бригадира кузнецов, установлен допустимый класс условий труда (2), так как менее 6 показателей из 23 отнесены к классам 3.1 или 3.2, остальные – к классам 1 и 2. К классу 3.2 в рабочих профессиях относятся такие отдельные показатели напряженности труда как наличие риска для собственной жизни (опасность взрыва печи у плавильщиков, опасность травм, отлета осколков, ожогов у кузнецов, прокатчиков, достигающая степени постоянного ожидания опасности, аварийные ситуации с выбросом газов у травильщиков, высота у машинистов кранов, возможность дорожно-транспортных происшествий у водителей, травм движущимися и вращающимися частями оборудования

у станочников, доводчиков-притирщиков и др.); ответственность за безопасность других лиц; к классу 3.1 - ответственность за качество основной работы, выполняемой на сложном уникальном оборудовании, при высокой стоимости изделий, требованиях к качеству, возможности срыва международных контрактов; трехсменная работа с ночной сменой, то есть показатели блока эмоциональных и режимных нагрузок.

Высокая длительность сосредоточенного наблюдения, характерна для станочников, занимающихся обработкой металла резанием, доводчиков-притирщиков, слесарей-инструментальщиков, сепараторщиков, водителей - до 75% (класс 3.1), машинистов крана до 51% (класс 3.1), электросварщиков труб на стане - 70% (класс 3.1), резчиков на пилах - до 82% (класс 3.2).

При обслуживании автоматизированного оборудования возрастает интеллектуализация профессиональной деятельности представителей классических рабочих профессий - у плавильщиков и кузнецов, увеличивается доля диспетчерско-операторской деятельности, роль когнитивной деятельности, внимания, активного наблюдения, переработки поступающей информации и принятия решения в условиях дефицита времени. У кузнецов автоматизированного кузнечного производства, обслуживающих радиально-ковочную машину, автоматизированные прессы, кольцераскатной стан, время наблюдения за экранами терминалов составляет 4ч (класс 3.1). У плавильщиков, дополнительно к указанным ранее показателям, имеет место повышенная нагрузка на интеллектуальную сферу и зрительный анализатор. Наблюдение за технологическим процессом осуществляется с пульта управления плавкой, когда фактические значения параметров плавки, воспринимаемые с приборов, экранов перископа и видеотерминала, сопоставляются с номинальными значениями и дается заключительная оценка этих параметров с принятием ответственных решений, периодическое решение сложных задач с выбором по известным алгоритмам (рис.3 приложения). Время наблюдения за экранами терминалов у плавильщиков вакуумно-дуговой плавки составляет 5ч в смену (класс 3.2), электронно-лучевой плавки –

4ч (класс 3.1), плазменно-подовой плавки - 4ч при буквенно-цифровом и 4ч при графическом типах отображения информации (класс 3.2). Длительность сосредоточенного наблюдения равна 50% - верхней границе нормы. По совокупности показателей напряженности труда (6 показателей отнесены к классам 3.1 и 3.2) труд плавильщиков отнесен к напряженному 1 степени (класс 3.1).

К напряженному труду отнесли труд руководителей разных уровней: от бригадира кузнецов и сменного мастера (класс 3.1) до начальника крупного цеха и директора предприятия (наивысшая степень оценки напряженности труда – класс 3.3). Напряженность труда в этих профессиях характеризуется повышенными показателями блоков интеллектуальных, эмоциональных и режимных нагрузок. К классам 3.1 – 3.2 относятся 8 – 9 показателей.

3.3.8. Общая оценка условий труда

Условия труда в целом в производстве ориентировочно можно оценить по количеству работников во вредных и опасных условиях труда (классов 3 – 4) и работников в условиях труда классов 3.3 - 4, представляющих наибольший ПР. Количество работников во вредных и опасных условиях труда составляет 71% в производстве титановых сплавов, 56% - в других производствах предприятия. Количество работников, чьи условия труда отнесены к классам 3.3, 3.4 и 4, составляет 16% в производстве титановых сплавов; 8,3% - в группе сравнения. Вредными производственными факторами, значения которых не отвечают гигиеническим нормам, являются: шум (воздействию подвергается 57% от числа работающих в производстве титановых сплавов, 8% - в других производствах); пониженная температура воздуха (9 и 4%); тепловое излучение (5 и 0,3%); повышенная температура воздуха (3 и 0,9%); общая вибрация (1,8 и 0,7%); локальная вибрация (0,9 и 0,4%); электромагнитные поля (0,2 и 3%); тяжесть (12 и 12%) и напряженность (7,9% и 10,9%) трудового процесса.

Существующая оценка условий труда согласно Р 2.2.2006-05 предполагает определение класса условий труда и уровня профессионального риска на от-

дельных рабочих местах. Одночислового показателя, позволяющего оценить условия труда в коллективе в целом (цехи, группы цехов, производства), сравнить между собой условия труда в разных коллективах, в дальнейшем сопоставить степень влияния неблагоприятных производственных факторов на здоровье работающих, в нормативах не имеется. Нами предложена и апробирована простая одночисловая оценка условий труда в баллах для коллектива работающих с последующим переводом итогового количества баллов в показатель средневзвешенного (с учетом количества работающих) класса условий труда. В ней переход к следующему классу и степени вредности соответствует двукратному увеличению количества баллов, то есть сохраняется тот же принцип увеличения профессионального риска вдвое, который заложен в существующей модели гигиенической оценки по индексу профессиональных заболеваний согласно Р 2.2.1766-03 (таблица 3.1).

Таблица 3.1

Существующая и предлагаемая оценки условий труда

Классы условий труда	Баллы	Диапазон баллов	Уровень риска
2 - допустимые	1	1 - 1,5	Пренебрежимо малый
3.1 - вредные 1 степени	2	>1,5 - 3	Малый
3.2 2 степени	4	>3 - 6	Средний
3.3 3 степени	8	>6 - 12	Высокий
3.4 4 степени	16	>12 - 24	Очень высокий
4 - опасные	32	>24	Сверхвысокий

Одночисловой средневзвешенный показатель оценки условий труда для коллектива работников определяется как отношение суммы произведений количества работающих в условиях труда каждого класса вредности на соответствующее ему количество баллов, к общей численности работников цеха:

$$П = (n_1 \cdot 1 + n_2 \cdot 2 + n_3 \cdot 4 + n_4 \cdot 8 + n_5 \cdot 16 + n_6 \cdot 32) / (n_1 + n_2 + n_3 + n_4 + n_5 + n_6), \quad (1)$$

где $n_1, n_2, n_3, n_4, n_5, n_6$ – количество работающих в условиях труда классов 2, 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 4 соответственно,

то есть рассчитывается как средневзвешенная величина.

Средневзвешенный показатель условий труда для производства титановых сплавов составил 3,69 балла (средневзвешенный класс условий труда 3.2), что соответствует среднему уровню риска, для других производств предприятия - 2,71 балла (класс 3.1), что соответствует малому риску. При оценке в технологических группах цехов наиболее неблагоприятные условия труда отмечаются в цехах кузнечной группы – 4,46 балла; затем 3,86 балла – в плавильных; 3,38 балла - в прокатных, что соответствует классу условий труда 3.2 и, соответственно, среднему уровню риска, и 1,4 балла в сварочной группе цехов, что соответствует классу 2 и пренебрежимо малому риску. Количество работников во вредных и опасных условиях труда классов 3.1 – 4 составляет в этих группах цехов 85,3; 78,4; 53,8% и 32,3% соответственно.

При оценке ПР в отдельных цехах (таблица 19 приложения) в большинстве цехов риск отнесен к среднему. Единственным цехом с высоким риском при оценке в баллах является цех с молотовой кузницей – 8,92 балла (класс 3.3), 78,4% работников трудятся во вредных и опасных условиях труда. В цехах плавильной группы наиболее неблагоприятные условия труда наблюдаются в цехе с вакуумно-дуговыми печами со стационарными кристаллизаторами – 3,79 балла, 84,7% во вредных условиях труда; в цехах прокатной группы - в прессово-трубопрофильном цехе – 5,18 балла (класс 3.2); 88,1% работников во вредных условиях труда. В цехах резки и сварки наибольший риск отмечается в цехе переработке отходов с открытой площадкой резки отходов – 1,63 балла (класс 3.1); 40,7% работников трудятся во вредных условиях труда.

Общая оценка условий труда с учетом комбинированного и сочетанного действия факторов производственной среды и трудового процесса в основных

профессиях производства титановых сплавов согласно Р 2.2.2006-05 приведена в таблице 3.2. Характерной особенностью условий труда является то, что в большинстве профессий уровни нескольких одновременно действующих факторов значительно превышают допустимые величины. Сочетание факторов определяется особенностями применяемого оборудования и санитарно-технических устройств. Поэтому оценка условий труда даже в одной профессии, но на разных участках и цехах различна, и в таблице указаны пределы ее колебаний.

Сверхвысокий, наибольший в изучаемом производстве ПР по гигиеническим критериям отмечается в профессиях с 4 (опасным) классом условий труда: кузнецы-штамповщики, кузнецы на молотах (по шуму, вибрации, нагревающему микроклимату, тяжести труда, акролеину, АПФД), плавильщики вакуумно-дуговых печей (оксиды марганца, гидрохлорид, АПФД), на ряде рабочих мест – травильщики (гидрофторид, оксиды азота, тяжесть труда, охлаждающий микроклимат).

Очень высокий риск имеется в профессиях, где есть рабочие места с классом 3.4: газорезчики, электросварщики, огнеупорщики на рабочих местах, не оборудованных местной вытяжной вентиляцией (АПФД, вредные вещества, тяжесть труда, неблагоприятный микроклимат, шум), кузнецы на прессах (те же факторы, что в молотовых кузницах, но меньшей интенсивности), прокатчики, трубопрокатчики, правильщики, станочники, термисты, отжигальщики (неблагоприятный микроклимат, шум, тяжесть труда), шабровщики (АПФД, шум, локальная вибрация, охлаждающий микроклимат), прессовщики лома, машинисты крана (вибрация, шум, неблагоприятный микроклимат, тяжесть труда, АПФД, вредные вещества).

ПР до высокого (классы условий труда до 3.3) отмечается у шихтовщиков, сепараторщиков, резчиков металла (шум, вибрация, тяжесть труда, неблагоприятный микроклимат), прессовщиков, доводчиков-притирщиков (то же и АПФД), вальцовщиков, машинистов насосных установок (шум, охлаждающий

Таблица 3.2

Гигиеническая оценка условий труда по степени вредности и опасности в основных профессиональных группах производства титановых сплавов согласно Р 2.2.2006-05 (класс условий труда)

№	Профессия	Факторы производственной среды и трудового процесса										
		Химический	АПФД	Шум	Вибрация общая	Вибрация локальн.	ЭМП	Микроклимат	Освещение	Тяжесть труда	Напряженность труда	Общая оценка
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	Плавильщик на печах вакуумно-дуговой и гарнисажной плавки	3.1-4	2-3.4	2	2	2	2-3.1	2-3.2	2	2	3.1	3.4-4
2	Плавильщик индукционной, электрошлаковой и алюмотермической плавки	2-3.2	2	2	2	1	2	3.1	3.1	3.2	2	3.2
3	Кузнец-штамповщик, кузнец на молотах и прессах, молоты	2-3.3	2-3.2	3.3-4	2-4	1-4	2	3.1-3.4	2-3.1	3.2-3.3	2-3.1	3.3-4
4	Кузнец на молотах и прессах, прессы	2-3.4	2-3.1	2-3.2	2-3.2	2	2-3.1	3.1-3.3	3.1-3.2	2-3.2	2	3.2-3.4
5	Прокатчик горячего металла	2	2	3.1-3.2	2	1	2	3.1-3.4	3.1	2-3.3	2	3.2-3.4
6	Трубопрокатчик	2	2	3.2	2	1	2	2-3.4	2	3.1	2	3.3-3.4
7	Вальцовщик холодного металла	2	2	3.2	2	1	1	2-3.3	2	2	2	3.2-3.3
8	Шихтовщик, сепараторщик	2	2	3.1-3.2	2-3.2	1	1	2-3.3	2-3.1	2-3.2	2	3.1-3.3
9	Прессовщик на гидропрессах	2	2-3.1	3.1-3.3	2-3.1	2	2	2-3.2	2	2-3.3	2	3.3
10	Термист, отжигальщик	2	2	2-3.2	2	1	2	3.1-3.4	2-3.1	2-3.2	2	3.2-3.4
11	Плавильщик на машинах листопрокатного цеха	2	2	2-3.2	2	2	1	2	2	2-3.2	2	3.2-3.3
12	Плавильщик на машинах трубопрокатного цеха	2	2	3.2	2	2	1	3.1-3.4	2	3.1	2	3.2-3.4
13	Травильщик	2-4	2	3.1-3.2	2	1	1	2-3.3	2	2-3.2	2	2-4
14	Чистильщик металла	2	2	3.1-3.2	2-3.1	1	1	2-3.1	2-3.1	2-3.1	2	3.2
15	Металлизатор	2-3.1	2	2-3.3	1	1	2-3.1	2	3.1-3.2	2-3.1	2	3.2-3.3
16	Резчик на пилах, ножовках и станках	2	2-3.1	2-3.3	2-3.1	3.1-3.2	1	2-3.1	2	2-3.3	2	3.1-3.3
17	Резчик металла на ножницах и прессах	2	2	2-3.2	2-3.3	2	1	2-3.2	2-3.2	3.2	2	3.2-3.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
18	Доводчик-притирщик	2	2-3.3	3.1-3.2	2-3.1	2-3.1	1	2-3.3	2-3.1	2-3.2	2	3.2-3.3
19	Шабровщик цветных металлов	2	2-3.4	3.1-3.2	2	2-3.4	1	2-3.3	2	2	2	3.2-3.4
20	Наладчик кузнечно-прессового оборудования	2	2	3.1-3.2	2	2	1	3.1	3.1	2-3.2	2	3.2
21	Слесарь-инструментальщик	2	2-3.2	3.1	2	2-3.1	1	2-3.1	2-3.1	2-3.1	2	3.1-3.2
22	Заточник инструмента	2	2-3.1	3.2	2	2-3.2	1	2-3.1	3.1	2	2	3.2
23	Оператор линии по обработке цветных металлов	2	2-3.1	2	2	1	1	2-3.3	2-3.1	2	2	2-3.3
24	Шлифовщик	2	2	2-3.1	2	2	1	3.2	2	2	2	3.2
25	Токарь-обдирщик	2	2	3.1-3.2	2	2-3.2	1	2-3.1	3.1-3.2	2-3.1	2	3.2-3.3
26	Токарь-карусельщик	2	2	2-3.1	2	2-3.2	1	2-3.3	2	2	2	3.2-3.3
27	Токарь, сверловщик, строгальщик	2	2	2-3.2	2	2-3.2	1	2-3.4	2-3.1	2-3.2	2	3.1-3.4
28	Газорезчик	2-3.2	2-3.2	2-3.3	1	1	2	3.1-3.4	2-3.1	2-3.2	2	3.2-3.4
29	Электрогазосварщик	2-3.1	2-3.1	2-3.2	1-3.1	1	2-3.1	2-3.4	2-3.1	2-3.2	2	3.1-3.4
30	Огнеупорщик	2	2-3.4	2	2	2-3.1	1	3.1-3.2	3.1	3.1	2	3.3-3.4
31	Машинист крана	2-3.4	2-3.2	2-3.3	2-3.4	2-3.2	1	2-3.1	2	2-3.2	2	3.2-3.4
32	Сортировщик-сборщик лома и отходов металла	2	2	2-3.1	2	1	1	3.1	2	2-3.2	2	3.1-3.2
33	Прессовщик лома и отходов	2-3.1	2	3.1-3.3	3.1-3.4	1	1	2-3.4	2-3.1	2-3.2	2	3.1-3.4
34	Стропальщик	2	2	2-3.2	1	1	1	3.1-3.3	3.1	2	2	3.1-3.3
35	Слесарь-ремонтник, электромонтер	2	2-3.1	2-3.2	2-3.1	2	2	2-3.2	3.1-3.2	2-3.1	2	2-3.2
36	Электромонтер	2	2-3.1	2-3.2	2-3.1	2	2	2-3.2	3.1-3.2	2-3.1	2	2-3.2
37	Машинист насосных установок	2	2	3.1-3.2	2	1	1	2-3.3	3.1	2	2	3.1-3.3
38	Водитель	2	2	2	2-3.3	2	1	2	2	3.1	3.1	3.1-3.3
39	Уборщик помещений	2	2	2-3.1	1	1	1	2-3.1	2	2	2	2-3.1
40	Начальник цеха	2	2	2	1-3.1	1	2	2	2	2	3.2	3.2
41	Заместитель начальника цеха, механик цеха	2	2	2	1-3.1	1	2	2	2	2	3.1	3.1
42	Мастер	2	2	2-3.2	2-3.1	1	2	2	2	2	3.1	3.1-3.2
43	Инженер, технолог	2	2	2-3.2	1-3.1	1	2-3.1	2	2	2	2	2-3.2

микроклимат), металлаторов (шум, озон), операторов линий (АПФД, охлаждающий микроклимат).

Средний уровень ПР (класс 3.2) установлен в профессиях плавильщика индукционной, алюмотермической и электрошлаковой плавки (нагревающий микроклимат, тяжесть труда, вредные вещества), чистильщика (шум, вибрация, охлаждающий микроклимат, тяжесть труда), заточника, слесаря-инструментальщика, наладчика КПО (то же и АПФД). Имеются профессии, характеризующиеся сочетанием факторов малой и средней интенсивности: слесари-ремонтники, электромонтеры, сортировщики-сборщики, транспортировщики, стропальщики, уборщики, ИТР при работе с ПЭВМ и выходе на производственные участки (классы 2 – 3.2), что соответствует ПР от пренебрежимо малого до среднего.

Предварительная оценка ПР по гигиеническим критериям превышения ПДК/ПДУ свидетельствует о возможности нарушений здоровья работников титанового производства (в порядке уменьшения интенсивности и распространённости) от воздействия шума, тяжести труда, АПФД, вредных веществ, общей и локальной вибрации, неблагоприятного микроклимата, напряжённости трудового процесса, ЭМП. Исходя из оценки уровня риска как среднего можно ожидать средний риск нарушений здоровья работников в целом по производству, а в ряде профессий – высокий, очень высокий и сверхвысокий.

Резюме

Технологический процесс производства титановых сплавов включает плавку, обработку давлением, термическую обработку и отделочные операции. В производство входят многопрофильные цехи, в которых, наряду с высокоавтоматизированными технологиями, имеются участки с применением ручного труда и постоянным контактом с вредными факторами. Условия труда относятся к вредным у 71% работников и характеризуются сочетанным воздействием физических и химических факторов производственной среды, тяжести и на-

пряженности трудового процесса. Основными причинами неблагоприятных условий труда является несовершенство технологического процесса, недостаточная механизация основных и вспомогательных операций, неэффективный воздухообмен в производственных помещениях, использование высокотемпературных процессов, применение токсичных веществ. По предложенному нами показателю средневзвешенного класса условий труда ПР по гигиеническим критериям в целом в титановом производстве оценили как средний.

Химические соединения воздействуют на работающих в составе сложных газопылевых комплексов, твердой фазой которых является пыль титановых сплавов. Фиброгенная опасность обусловлена наличием в составе пыли оксидов титана, алюминия, железа, широким применением абразивов. Группами риска по развитию пылевой патологии по гигиеническим критериям являются плавильщики вакуумно-дуговых печей (классы условий труда по АПФД 2 - 3.4), огнеупорщики (3.3), газорезчики (2 - 3.2), кузнецы (3.2), машинисты кранов кузнечных участков (3.1), доводчики-притирщики (2 - 3.3), шабровщики (2 - 3.4), электрогазосварщики, слесари-ремонтники, работающие в замкнутых пространствах при отсутствии вытяжной вентиляции (3.1), операторы линии, резчики на пилах (2 - 3.1).

К группам ПР по развитию токсических поражений относятся плавильщики вакуумно-дуговых печей (класс 3.4 по диоксиду марганца, гидрохлориду), плавильщики и шихтовщики участка алюминий-ванадиевых лигатур (2 - 3.2 по ванадий-алюминиевому сплаву, пентоксиду ванадия), травильщики и машинисты кранов травильных участков (2 - 4 по гидрофториду, гидрохлориду, оксидам азота, серной кислоте), кузнецы (3.2 - 3.3 по акролеину, углерод оксиду), газорезчики (2 - 3.2 по углерод оксиду, оксидам азота), укладчики-упаковщики при отсутствии вентиляции (3.2 по сумме диметилбензола и метилбензола), металлаторы (2 - 3.1 по озону), операторы автоматических линий (2 - 3.1 по формальдегиду, бутилацетату).

В цехах титанового производства по воздействию производственного микроклимата можно выделить четыре основные группы условий труда: допустимые параметры микроклимата (класс 2); «горячие» участки с круглогодичным воздействием нагревающего микроклимата - повышенной температурой воздуха и тепловым излучением, наиболее значительными у кузнецов, прокатчиков, нагревательщиков, термистов, отжигальщиков (3.1 – 3.4), в меньшей степени – у плавильщиков, слесарей, электромонтеров, машинистов кранов «горячих» участков (3.1 – 3.2); отапливаемые здания при воздействии охлаждающего микроклимата в холодный период года (3.1 – 3.4); открытые территории с нагревающим микроклиматом в теплый период года и охлаждающим – в холодный, особенно у газорезчиков открытых площадок.

Воздействию шумовибрационного фактора в титановом производстве подвергается большинство работников. Кузнецы молотовых кузниц являются группой наибольшего риска развития нарушений здоровья от воздействия импульсного шума с уровнями звука свыше 96 дБА (классы 3.3 – 4). К группам риска по воздействию шума относятся прессовщики, машинисты кранов молотовых кузниц, металлзаторы (3.3); прокатчики, вальцовщики, трубопрокатчики, шабровщики, сепараторщики, прессовщики лома, газорезчики, токари на станках с охлаждением зоны резания сжатым воздухом, резчики, волочильщики, правильщики, гидropескоструйщики (3.2); шихтовщики, чистильщики, кузнецы на прессах, шлифовщики, доводчики-притирщики, наладчики КПО, слесари-инструментальщики, электрогазосварщики, станочники, машинисты насосных установок, слесари-ремонтники, стропальщики (3.1).

Группами риска по воздействию локальной вибрации являются кузнецы на ковочных молотах (классы 3.1 – 4); резчики на пилах, заточники, слесари по сборке металлоконструкций, станочники (2 - 3.2), доводчики-притирщики, шабровщики, слесари механосборочных работ (2 - 3.1). Группами риска по воздействию технологической вибрации категории 3а являются кузнецы молотовых кузниц (классы 3.1 - 4), прессовщики лома (3.1 - 3.4); шихтовщики, сепара-

торщики, резчики на ножницах (классы 2 - 3.2); прессовщики, резчики на пилах (2 - 3.1), технологической вибрации категории 3в – ИТР молотовых кузниц (класс 3.1); категории 3б – ряд рабочих профессий этих цехов (класс 3.3), по транспортно-технологической вибрации (категория 2) – машинисты кранов (2 - 3.4), кузнецы при обслуживании кузнечных манипуляторов (3.2), по транспортной вибрации (категория 1) – водители тракторов и грузовых автомобилей (2 - 3.3).

Условия труда при работе с источниками постоянных магнитных полей и ЭМП промышленной частоты соответствуют требованиям санитарных норм. На 92% рабочих мест профессиональных пользователей ПЭВМ они относятся к классу 2 и на 8 % - к классу 3.1. Условия труда по УФИ относятся к допустимым, кроме металлизаторов плазменного напыления (классы 2 - 3.1).

К группам риска по тяжести трудового процесса относятся: кузнецы молотовых кузниц, прокатчики, прессовщики, резчики на пилах (класс 3.3); шихтовщики, плавильщики, обслуживающие индукционные печи, кузнецы прессовых кузниц, газорезчики, доводчики-притирщики, резчики металла на ножницах, прессовщики лома, укладчики-упаковщики (класс 3.2). Группами риска по воздействию факторов напряженности труда являются плавильщики, водители и руководители разных уровней (классы 3.1 – 3.3).

При общей оценке условий труда согласно Р 2.2.2006-05 в титановом производстве выделены профессиональные группы со сверхвысоким (кузнецы молотовых кузниц, плавильщики, травильщики), очень высоким (газорезчики открытых площадок), высоким и средним (кузнецы прессовых кузниц, прокатчики, трубопрокатчики, прессовщики, отжигальщики, термисты, токари, резчики, плавильщики, чистильщики, шлифовщики, доводчики-притирщики, шабровщики, слесари-инструментальщики, машинисты крана) ПР по гигиеническим критериям.

ГЛАВА 4. ОЦЕНКА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО РИСКА НАРУШЕНИЙ ЗДОРОВЬЯ РАБОТНИКОВ ПРОИЗВОДСТВА ТИТАНОВЫХ СПЛАВОВ ПО МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИМ КРИТЕРИЯМ

4.1. Профессиональная заболеваемость и индекс профессиональных заболеваний

В разделе представлен анализ показателей ПЗ за 25-летний период и рассчитанных на их основе интегральных показателей как один из этапов оценки ПР нарушений здоровья работников производства титановых сплавов.

Среднегодовой показатель хронической ПЗ в производстве титановых сплавов составил за 1978 – 2002гг. $13,0 \pm 1,94$ установленных диагнозов профессиональных заболеваний у впервые выявленных больных на 10000 работников, превышая средние показатели по предприятию в целом ($5,9 \pm 0,69$) и в других производствах предприятия ($2,1 \pm 1,38$), $P < 0,05$. Показатель достоверно выше ПЗ в Российской Федерации (1,64), в Свердловской области (5,5) и сопоставим с показателями по цветной металлургии (12,3) [97]. Уровень ПР по критерию хронической ПЗ является средним [114]. Анализируя заболеваемость по пятилетиям, можно отметить ее рост в 1998 – 2002гг. за счет лучшей выявляемости в плавильных цехах.

Показатель острых профессиональных отравлений в производстве титановых сплавов в среднем за 25 лет составил $13,2 \pm 11,89$ на 10000 работающих, что соответствует среднему уровню риска, при среднезаводском показателе $4,3 \pm 3,78$, показателе в других производствах предприятия - $0,3 \pm 0,30$, в РФ - $0,04 - 0,1$ [135]. Все случаи острых отравлений в производстве титановых сплавов зарегистрированы у работников травильного отделения цеха плоского проката. Это отравления парами травильных растворов: плавиковой, серной кислот, оксидами азота и их сочетанием.

В цехах плавильной группы показатель хронической ПЗ составил $14,2 \pm 4,70$, кузнечной – $14,6 \pm 8,71$, прокатной – $9,5 \pm 1,61$ на 10000 работников, что соответ-

ствуется среднему уровню ПР. Кроме последних 5 лет, наиболее высокая заболеваемость отмечалась в цехах кузнечной группы.

В плавильной группе цехов ПР является высоким в цехе с технологией индукционной плавки в открытых печах (16,4 случая на 10000 работников, подлежащих медицинским осмотрам) и средним в цехах с технологией вакуумно-дуговой плавки (12,9 и 11,3). В кузнечной группе цехов ПР является очень высоким в цехе с молотовой кузницей (63,04), средним в кузнечно-прутковом цехе (8,74) и кузнечно-прессовом цехе (6,9). В цехах прокатной группы отмечается средний уровень ПР по хронической заболеваемости (14,03 в прессово-трубопрофильном цехе и 10,36 в цехе плоского проката на 10000 работников).

Структура профессиональных заболеваний в титановом производстве определяется многообразием вредных производственных факторов и представлена заболеваниями, обусловленными воздействием физических факторов – 35,8% (для сравнения – в РФ 36,3 - 38,6% [3]), физических перегрузок – 31,1% (в РФ – 16,8 – 19,0%), аэрозолей смешанного и преимущественно фиброгенного действия – 29,4% (в РФ - 27,0 – 29,7%), химических веществ – 3,7% (в РФ – 7,1 – 15,2%). Из заболеваний, обусловленных физическими факторами, 31,5% (от общего количества всех хронических профессиональных заболеваний) вызвано воздействием шума (в РФ – 15,0 – 18,7%); 3,2% – локальной вибрации (в РФ – 14,7 – 22,0%); 1,1% – инфракрасного излучения. Профессиональная патология от воздействия физических перегрузок была представлена следующими группами заболеваний: 26,3% (от общего количества всех хронических профессиональных заболеваний) - заболевания опорно-двигательного аппарата; 4,8% - смешанные формы заболеваний (периферической нервной системы и опорно-двигательного аппарата). В структуре заболеваний, обусловленных физическими перегрузками, эпикондилёзы плечевой кости составляют 10,7% (в РФ – 0,4%), плече-лопаточные периартрозы – 8,1% (в РФ - 2,4%), миофасциты, миофиброзы предплечий и плечевого пояса - 6,4% (в РФ - 0,5%), лигаментиты – 1,1%, вегетомиофасциты – 4,8%. В структуре ПЗ, вызванной воздействием про-

мышленных аэрозолей, преобладающими нозологическими формами являются пневмокониоз от воздействия смешанной пыли, металлокониоз – 13,4% от числа всех профессиональных заболеваний (в РФ – 11,2%), токсико-пылевой бронхит – 9,1%, пылевой бронхит – 3,7%, бронхиальная астма – 3,2%. Среди хронических профессиональных заболеваний, вызванных химическими факторами, заболевания кожи (аллергический дерматит, экзема) составили 3,2%, заболевания органов дыхания – 0,5% (токсический бронхит). Заболевания кожи обусловлены сенсibilизацией к хрому, марганцу, ванадию, входящих в состав сплавов.

Структура ПЗ в титановом производстве отличается от общероссийской большей долей нейросенсорной тугоухости, заболеваний кожи, опорно-двигательного аппарата, меньшей долей – вибрационной болезни, отсутствием заболеваний, вызванных воздействием биологического фактора, профессиональных новообразований, а от структуры ПЗ в других производствах – большей долей нейросенсорной тугоухости и заболеваний органов дыхания. Структура профессиональных заболеваний, связанных с физическими перегрузками, отличалась от общероссийской большим удельным весом заболеваний мышц, суставов, эпикондилитов и меньшим – удельным весом заболеваний периферической нервной системы.

У женщин зарегистрированы 19,8% хронических профессиональных заболеваний (для сравнения в РФ – 21,0 – 24,3%) [51]. Имеются половые различия в структуре хронических профессиональных заболеваний: у женщин преобладали заболевания, связанные с физическими перегрузками – 59,5% против 24,0% у мужчин, воздействием физических факторов и промышленных аэрозолей – по 16,2% (40,7 и 32,7% соответственно у мужчин), химическими факторами – 8,1% (2,6% у мужчин).

В структуре хронических профессиональных заболеваний по технологическим группам цехов наибольшее количество случаев зарегистрировано в кузнечном производстве – 44,9%, плавильном – 33,2%, прокатном производстве –

21,9%. В каждой технологической группе цехов преобладает определенная профессиональная патология, что обусловлено спецификой воздействующих на работающих комплексов вредных производственных факторов. В цехах плавильной группы преобладают заболевания органов дыхания (63,5% всех случаев профессиональных заболеваний), кузнечной – слуха (48,3%) и опорно-двигательного аппарата (34,8%), прокатной – заболевания опорно-двигательного аппарата (61,9%) и дыхания (16,7%).

Наибольшее количество хронических профессиональных заболеваний зарегистрировано в профессиях кузнецов – 31,6%, плавильщиков – 18,7%, доводчиков-притирщиков – 7,5%, травильщиков – 4,8%, шабровщиков – 4,3%. Если объединить профессии, связанные с использованием оборудования, генерирующего локальную вибрацию (доводчики-притирщики, шабровщики, резчики на пилах, заточники, шлифовщики), то по общему количеству случаев – 19,3% эта группа профессий займет в структуре профессиональных заболеваний 2-е место после кузнецов.

Оценка группового риска для отдельных профессий титанового производства проводилась по показателю ПЗ и по индексу профессиональных заболеваний (таблица 4.1). В большинстве профессий имеет место развитие нескольких форм профессиональных заболеваний с поражением различных органов и систем.

С учетом всех нозологических форм согласно «Критериям профессионального риска по показателям здоровья» [114] профессиями очень высокого риска по частоте новых случаев профессиональных заболеваний (свыше 50,0 случаев на 10000 работающих в профессии) являются кузнецы на молотах, токари-карусельщики, шлифовщики, чистильщики металла, плавильщики, резчики на пилах, шабровщики, доводчики-притирщики; высокого риска (профессиональная заболеваемость свыше 15,0 случаев на 10000 работающих в профессии) – газорезчики открытой площадки, плавильщики, травильщики, слеса

Таблица 4.1

Уровни профессионального риска (ПР) по критериям частоты (ПЗ) и тяжести хронических профессиональных заболеваний у лиц основных профессий производства титановых сплавов за 1978-2002гг.

№	Профессия	ПЗ на 10000 работ.	ПР	Индекс профессиональных заболеваний Ипз							
				Ипз, сумма	ПР	Скелетно- мышечные нарушения	Вибрацион. болезнь	Исритг слуховых нервов	Заб-я орг. дыхания	Аллергичес. заболевания	Катаракта
1	Плавильщик (индукционные печи)	36,6	в	0,50	ов	-	-	-	0,17	0,33	-
2	Плавильщик (вакуумно-дуговые печи)	39,7	в	0,97	ов	-	-	-	0,36	0,50	0,11
3	Прессовщик на гидропрессах	17,1	в	0,13	с	-	-	0,13	-	-	-
4	Кузнец на молотах и прессах (молоты)	143,5	ов	0,76	ов	0,17	0,11	0,14	0,34	-	-
5	Кузнец на молотах и прессах (прессы)	21,7	в	0,47	в	0,17	-	0,13	0,17	-	-
6	Трубопрокатчик	17,4	в	0,34	в	0,17	-	-	-	0,17	-
7	Прокатчик горячего металла	16,2	в	0,24	с	0,17	-	-	-	-	0,07
8	Травильщик	28,0	в	0,83	ов	0,17	-	-	0,33	0,33	-
9	Плавильщик на машинах	91,0	ов	0,58	ов	0,17	-	0,17	0,17	-	0,07
10	Токарь-обдирщик	25,6	в	0,72	ов	0,17	-	0,11	0,44	-	-
11	Токарь-карусельщик	114,4	ов	0,30	в	0,17	-	0,13	-	-	-
12	Чистильщик металла	100,0	ов	0,17	с	-	-	0,17	-	-	-
13	Шлифовщик	100,0	ов	0,44	в	-	-	0,11	-	0,33	-
14	Резчик на ножницах и прессах	17,0	в	0,34	в	0,17	-	0,17	-	-	-
15	Резчик на пилах, ножовках и станках	87,5	ов	0,56	ов	0,15	-	0,11	0,33	-	-
16	Шабровщик	80,0	ов	0,65	ов	0,15	-	-	0,33	0,17	-
17	Доводчик-притирщик	60,2	ов	0,70	ов	0,14	0,11	0,13	0,33	-	-
18	Слесарь-инструментальщик	33,8	в	0,59	ов	0,17	0,17	0,25	-	-	-
19	Заточник инструмента абразивными кругами	26,6	в	0,56	ов	0,12	0,11	-	0,33	-	-
20	Сортировщик-сборщик лома и отходов металла	15,4	в	0,11	м	-	-	0,11	-	-	-
21	Газорезчик (открытые площадки)	46,2	в	0,50	ов	0,17	-	-	0,33	-	-
22	Электрогазосварщик	21,6	в	0,33	в	-	-	-	0,33	-	-
23	Машинист крана (плавильные и травильные цехи)	9,1	с	1,01	ов	0,17	-	0,17	0,50	0,17	-

Примечание. Уровни риска обозначены: ов - очень высокий; в - высокий; с - средний; м - малый; пм - пренебрежимо малый.

ри-инструментальщики, резчики на ножницах, заточники, токари-обдирщики, кузнецы на прессах, электрогазосварщики, контролеры плавильных участков, трубопрокатчики, прокатчики, прессовщики, сортировщики-сборщики; среднего риска (Ипз свыше 5,0 случаев на 10000 работающих в профессии) - машинисты крана, стропальщики. Максимальная частота отмечается у кузнецов на молотах и в профессиональных группах, работающих в контакте с источниками локальной вибрации, – по нейросенсорной тугоухости, скелетно-мышечным нарушениям, пылевым заболеваниям, вибрационной болезни (таблица 4.2).

По каждой профессии рассчитывалась структура индекса профессиональных заболеваний (таблица 4.1). ПР по критерию индекса профессиональных заболеваний, учитывающему их частоту и тяжесть, является очень высоким согласно оценочной шкале Руководства Р 2.2.1766-03 (Ипз 0,5 - 1,0) в профессиях плавильщика, кузнеца на молотах, токаря-обдирщика, газорезчика открытых площадок, правильщика и в группе профессий, работающих с виброоборудованием - доводчика-притирщика, шабровщика, слесаря-инструментальщика, резчика на пилах, заточника, высоким (Ипз 0,25 - 0,49) - в профессиях кузнеца на прессах, контролера плавильных участков, шлифовщика, резчика на ножницах, трубопрокатчика, электрогазосварщика, токаря-карусельщика, средним (Ипз 0,12 – 0,24) - в профессиях прокатчика, чистильщика, стропальщика, прессовщика на гидропрессах, малым (Ипз 0,11)– у сортировщика-сборщика. Максимальный Ипз отмечался в у плавильщиков вакуумно-дуговых печей по болезням органов дыхания и аллергическим заболеваниям.

12,5% больных с хроническими профессиональными заболеваниями имели по два заболевания. Наиболее часто сочетанные поражения наблюдались у кузнецов свободнойковки молотовой кузницы.

Очень высокий риск развития острых отравлений установлен для травильщиков (Ипз 0,57), высокий – для машинистов кранов травильных участков (Ипз 0,33), малый – для работников соседних с травильными отделениями пролетов (Ипз 0,07).

Таблица 4.2

Уровни профессионального риска по критерию различных нозологических форм хронических профессиональных заболеваний у лиц основных профессий титанового производства за 1978-2002гг.
(на 10000 работающих в профессии)

№	Профессия	Скелетно-мышечные нарушения	Вибрацион. болезнь	Неврог слуховых нервов	Заб-я орг. дыхания	Аллергичес. заболевания	Катаракта
1	Плавильщик (индукционные печи)	-	-	-	27,7 _в	8,9 _с	-
2	Плавильщик (вакуумно-дуговые печи)	-	-	-	33,3 _в	5,1 _с	1,3 _{пм}
3	Прессовщик на гидропрессах	-	-	17,1 _в	-	-	-
4	Кузнец на молотах и прессах (молоты)	49,7 _в	5,5 _с	82,8 _{ов}	5,5 _с	-	-
5	Кузнец на молотах и прессах (прессы)	9,3 _с	-	9,3 _с	3,1 _м	-	-
6	Трубопрокатчик	8,7 _с	-	-	-	8,7 _с	-
7	Прокатчик горячего металла	10,8 _с	-	-	-	-	5,4 _с
8	Травильщик	14,0 _с	-	-	9,3 _с	4,7 _м	-
9	Правильщик на машинах	36,4 _в	-	18,2 _в	18,2 _в	-	18,2 _в
10	Токарь-обдирщик	7,3 _с	-	7,3 _с	11,0 _с	-	-
11	Токарь-карусельщик	19,1 _в	-	95,3 _{ов}	-	-	-
12	Чистильщик металла	-	-	100,0 _{ов}	-	-	-
13	Шлифовщик	-	-	50,0 _в	-	50,0 _в	-
14	Резчик на ножницах и прессах	8,5 _с	-	8,5 _с	-	-	-
15	Резчик на пилах, ножовках и станках	62,5 _{ов}	-	12,5 _с	12,5 _с	-	-
16	Шабровщик	60,0 _{ов}	-	-	10,0 _с	10,0 _с	-
17	Доводчик-притирщик	21,5 _в	8,60 _с	25,8 _в	4,30 _м	-	-
18	Слесарь-инструментальщик	16,9 _в	-	11,3 _с	5,6 _с	-	-
19	Заточник инструмента	16,0 _в	5,3 _с	-	5,3 _с	-	-
20	Сортировщик-сборщик лома и отходов металла	-	-	15,4 _в	-	-	-
21	Газорезчик (открытые площадки)	15,4 _в	-	-	30,8 _в	-	-
22	Электрогазосварщик	-	-	-	21,6 _в	-	-
23	Машинист крана	2,6 _м	-	1,3 _{пм}	3,9 _м	1,3 _{пм}	-
24	Контролер (плавильные участки)	-	-	-	9,3 _с	9,3 _с	-
25	Стропальщик	21,6 _в	-	-	-	-	-

Средний стаж работы в профессии до установления профессионального заболевания составил $17,1 \pm 0,59$ года (для сравнения: на предприятии в целом - 20,0 лет), в том числе у женщин - $15,5 \pm 1,50$ лет, у мужчин - $17,4 \pm 0,63$ года. Средние возраст и стаж, при которых регистрировались профессиональные заболевания, по отдельным группам заболеваний представлены в таблице 4.3. Средний стаж у женщин был ниже, чем у мужчин, при развитии профессиональных заболеваний от воздействия химических и физических факторов производственной среды ($0,1 > P > 0,05$). Средний возраст до установления диагноза профессионального заболевания составлял $47,2 \pm 0,43$, в том числе у женщин - $47,8 \pm 0,96$, у мужчин - $47,1 \pm 0,48$ лет.

4.2. Распространённость хронических заболеваний по данным периодических медицинских осмотров

В разделе представлен анализ распространенности хронической патологии у работников производства титановых сплавов, по результатам периодических медицинских осмотров, согласно приказу МЗ и МП РФ №90 от 14.03.96 [96] за 1998-2002гг. В среднем ежегодно осмотр по предприятию в целом проходили 13542 человека, имеющих контакт с вредными и опасными производственными факторами, в том числе 3915 работников производства титановых сплавов и 9627 работников других производств.

Результаты анализа выявили высокую численность лиц с хронической патологией у работающих производства титановых сплавов - $69,4 \pm 0,7\%$ от численности осмотренных, но меньшую, чем в других производствах - $74,5 \pm 0,4\%$, $P < 0,01$. Нельзя исключить влияние на состояние здоровья работников титанового производства медицинского профессионального отбора на предварительных и периодических медицинских осмотрах работающих в контакте с вредными и опасными производственными факторами и естественного самоотбора по психофизиологическим характеристикам, то есть так называемого «эффекта здорового рабочего» или «выжившей популяции» [76].

Таблица 4.3

Средние возраст и стаж до установления диагноза хронического профессионального заболевания

Наименование группы заболеваний	Возраст, годы			Стаж, годы		
	Всего	Женщины	Мужчины	Всего	Женщины	Мужчины
1. От воздействия физических перегрузок	46,4±0,61	47,6±0,94	45,6±0,79	15,7± 0,99	16,8±2,00	15,0±1,05
2. От воздействия физических факторов	47,2±0,69	48,5±1,40	47,0±0,76	15,5±0,82	11,3±2,54	15,9±0,85
Неврит слуховых нервов, в том числе:	47,5±0,74	49,6±1,04	47,2±0,82	15,4±0,91	11,8±3,06	15,8±0,95
с лёгкой степенью снижения слуха	46,6±1,40	50,0±0,00	46,4±1,47	14,5±1,29	13,0±8,00	14,7±1,29
с умеренной	47,4±1,03	49,0±2,52	47,2±1,13	15,2±1,52	8,0±0,00	15,8±1,59
со значительной	49,8±2,64	50,5±1,50	49,5±3,58	18,2±3,18	17,0±0,00	18,4±3,60
Вибрационная болезнь	45,4±2,48	41,0±0,00	46,2±2,80	16,3±1,78	9,0±0,00	17,8±1,24
Катаракта	46,0±2,00	-	46,0±2,00	15,0±1,00	-	15,0±1,00
3. От воздействия АПФД, в том числе:	48,6±0,72	51,6±1,18	48,6±0,78	21,0±1,11	20,3±3,48	21,0±1,19
пневмокониозы	49,9±1,26	54,3±2,89	49,4±1,37	18,2±1,50	18,0±0,00	18,2±1,64
токсико-пылевые бронхиты	48,5±1,00	51,0±3,00	48,2±1,07	25,6±1,61	22,5±11,50	26,0±1,41
пылевые бронхиты	46,6±1,13	48,5±0,50	45,8±1,46	18,9±2,53	21,0±6,00	18,0±3,03
бронхиальная астма	49,3±1,91	51,0±0,00	49,0±2,30	21,7±4,61	7,0±0,00	22,6±5,53
4. От воздействия химических факторов	40,0±5,68	37,3±9,17	42,7±8,35	12,6±4,41	5,0±3,51	18,3±6,07
Контактный дерматит	38,8±6,79	33,0±14,0	42,7±8,35	13,0±6,38	1,5±0,50	20,7±7,88

Распространённость остеохондроза в титановом производстве составила $24,8 \pm 0,7\%$ против $25,6 \pm 0,4\%$ в других производствах (таблица 4.4). У работников титанового производства в сравнении с другими производствами предприятия статистически значимо ниже распространённость таких хронических заболеваний как заболевания желудочно-кишечного тракта ($14,2 \pm 0,6\%$ против $20,9 \pm 0,4\%$), сердечно-сосудистой ($13,7 \pm 0,5\%$ против $20,7 \pm 0,4\%$), бронхолегочной ($3,0 \pm 0,3\%$ против $5,5 \pm 0,2\%$), мочеполовой систем ($1,9 \pm 0,2\%$ против $5,1 \pm 0,2\%$), анемий ($3,0 \pm 0,3\%$ против $4,8 \pm 0,2\%$), нарушений зрения ($21,3 \pm 0,7\%$ против $25,9 \pm 0,4\%$), гинекологической патологии ($34,5 \pm 0,8\%$ от числа осммотренных женщин против $36,9 \pm 0,5\%$ в других производствах); $P < 0,05$ для гинекологической патологии, $P < 0,01$ для остальных перечисленных групп заболеваний. Исключение составляет распространённость повышенного артериального давления, которая у работников титанового производства достоверно выше, чем у работников других производств ($17,5 \pm 0,6\%$ против $15,7 \pm 0,4\%$, $P < 0,01$). В среднем на 1 работника в титановом производстве приходилось $1,5 \pm 0,2$ заболеваний, в других производствах – $2,0 \pm 0,1$ заболевания.

Специфика условий труда в отдельных производствах определяет особенности распространённости хронической патологии. В прокатном производстве выше, чем в других производствах ВСМПО, распространённость повышенного артериального давления ($18,5 \pm 1,2\%$ против $15,7 \pm 0,4\%$, $P < 0,05$). В кузнечном производстве распространённость гинекологических заболеваний составляет $39,9 \pm 1,3\%$, что достоверно выше, чем в других производствах – $36,9 \pm 0,5\%$ ($P < 0,01$).

Анализ распространённости хронической патологии в отдельных профессиональных группах показал, что наибольшее количество лиц с хроническими заболеваниями выявлено среди травильщиков – $95,2\%$, трубопрокатчиков – $85,0\%$, прессовщиков – $83,0\%$, токарей-карусельщиков – $84,8\%$, слесарей-ремонтников – $81,2\%$. Наибольшее количество заболеваний, приходящихся на одного осммотренного, выявлено в профессии трубопрокатчика – $2,7$.

Таблица 4.4

Распространенность хронических заболеваний в производствах и основных группах цехов по данным медицинских осмотров 1998-2002гг., М±m, %

Группы заболеваний	Плавильные цехи n=1211	Кузнечные цехи n=1322	Прокатные цехи n=1141	Титановое произ-во n=3915	Другие произ-ва n=9627
Желудочно-кишечные	15,6±1,0*	14,5±1,0*	18,3±1,1*	14,2±0,6*	20,9±0,4
Анемия	2,4±0,4*	4,0±0,5	3,4±0,5*	3,0±0,3	4,8±0,2
Сердечно-сосудистые	14,4±1,0*	14,9±1,0*	20,6±1,2	13,7±0,5*	20,7±0,4
Бронхо-легочные	5,4±0,7	4,6±0,6	5,3±0,7	3,0±0,3*	5,5±0,2
Мочеполовой системы	3,0±0,5*	3,6±0,5*	4,0±0,6	1,9±0,2*	5,1±0,2
Остеохондроз	24,2±1,2	23,6±1,2	26,6±1,3	24,8±0,7	25,6±0,4
Органа зрения	19,6±1,1*	19,1±1,1*	20,4±1,2*	21,3±0,7*	25,9±0,4
Гинекологические (на 100 женщин)	31,6±1,3*	39,9±1,3*	33,1±1,4*	34,5±0,8*	36,9±0,5
Хирургические	3,9±0,6	3,6±0,5	2,5±0,5*	3,0±0,3*	3,8±0,2
Повышенное артериальное давление	17,0±1,1	15,0±1,0	18,5±1,2*	17,5±0,6*	15,7±0,4
Количество заболеваний на одного осмотренного	1,6±0,4	1,4±0,3	1,6±0,4	1,5±0,2	2,0±0,1
Число лиц с различными формами хронических заболеваний	69,2±1,3*	68,5±1,3*	71,3±1,3	69,4±0,7*	74,5±0,4

* - Различия статистически значимы с работниками других производств,

P<0,05÷0,01.

Наибольшее количество лиц с остеохондрозом выявлено в профессии машиниста крана – 42,5%, шабровщика – 40,0%, гинекологических заболеваний – у женщин - машинистов кранов – 37,5%, с заболеваниями сердечно-сосудистой системы - в профессии прокатчика – 24,2%, с повышением артериального давления - у прессовщиков – 22,6%, токарей-обдирщиков – 20,6%, кузнецов на молотах – 17,8%, с заболеваниями желудочно-кишечного тракта – у плавильщиков на индукционных печах – 19,5%.

Критериям профессиональной обусловленности отвечает распространенность бронхолегочных заболеваний в профессии газорезчика открытой площадки – 15,8% (RR=2,9; EF=65,5%, высокая степень профессиональной обусловленности), слесаря-ремонтника – 8,1% (RR=1,5; EF=33,3%, средняя степень); хирургических заболеваний, являющихся последствиями травм, – у кузнецов на молотах – 11,9% (RR=3,2; EF=68,8%, высокая степень), доводчиков-притирщиков – 7,9% (RR=2,1; EF=52,4%, высокая степень), плавильщиков на индукционных печах – 7,3% (RR=1,9; EF=47,4%, средняя степень), шабровщиков – 6,0% (RR=1,6; EF=37,5%, средняя степень).

Мониторинг непроизводственных факторов риска нарушений здоровья, связанных с образом жизни работающих, показал их высокую распространённость у работников предприятия: курение - у 35,0% работающих, избыточная масса тела - у 56,8%, повышенный холестерин сыворотки крови у 35,4%, низкая физическая активность у 29,6%, физическая неактивность – у 8,9%, низкое потребление овощей и фруктов - менее 400г в день – у 82% осмотренных, потребление более 20г в день чистого алкоголя – у 19,6% мужчин. 23,8% осмотренных указали на воздействие постоянного психоэмоционального стресса.

4.3. Заболеваемость с временной утратой трудоспособности

Целью раздела является оценка риска нарушений здоровья работников производства титановых сплавов по критерию ЗВУТ, проведение анализа ЗВУТ за период 1984 – 1999гг., определение степени профессиональной обусловленно-

сти заболеваний. ЗВУТ анализировали по трем пятилетним периодам: 1985-1989, 1990-1994, 1995-1999гг., характеризующимся различными социально-экономическими условиями в стране и на предприятии. Первый период – это годы перестройки. Второй – экономический кризис, спад промышленного производства в стране, ухудшение финансирования учреждений здравоохранения, доступности лекарственной помощи населению и санаторно-курортного лечения. Сокращение персонала на предприятии в эти годы в связи резким падением производства привел к уменьшению обращаемости за медицинской помощью. Третий период характеризуется постепенным развитием рыночных отношений в экономике, ростом объемов производства на предприятии, а в здравоохранении – страховой медицины.

Заболеваемость в производстве титановых сплавов по строке 30 формы 16ВН в среднем за 1985 – 1999 гг. составила $85,7 \pm 4,88$ случая, $1130,2 \pm 74,41$ дня на 100 работающих, что соответствует среднему уровню риска по оценочной шкале [114]. Заболеваемость на ВСМПО в целом составила $80,7 \pm 2,99$ случая и $1145,5 \pm 46,6$ дня, что соответствует малому и среднему уровням риска, то есть была в случаях на ступень оценочной шкалы ниже, чем в титановом производстве. Из рассматриваемого 15-летнего периода (табл. 4.5) наиболее высокие показатели заболеваемости в титановом производстве отмечались в последнее пятилетие (1995 – 1999гг.) - $102,1 \pm 2,87$ случая (очень высокий уровень риска) и $1421,8 \pm 95,59$ дня на 100 работающих (сверхвысокий уровень) против $90,4 \pm 2,9$ случая (средний уровень) и $1382,0 \pm 59,9$ дня (сверхвысокий уровень) на 100 работающих на ВСМПО в целом, $84,3 \pm 2,96$ случая (средний уровень) и $1361,2 \pm 51,3$ дня (сверхвысокий уровень) в других производствах, $P < 0,05$ (EF 17,4%). Именно этот период - 1995-1999гг. взят за основу анализа как наиболее достоверный и объективно соответствующий реальному состоянию заболеваемости и обращаемости за медицинской помощью.

При оценке уровней ЗВУТ по отдельным группам заболеваний согласно «Оценочным шкалам заболеваемости с ВУТ (дни/100 раб.)» [44] в титановом

Таблица 4.5

Уровни ЗВУТ (на 100 работников) в титановом производстве, в группах его цехов и ВСМПО в целом за 1985-1999 гг.

30 строка Ф.16ВН	Период	Плавильные цехи		Кузнечные цехи		Прокатные цехи		Цехи резки и сварки		Титановое производство		ВСМПО	
Случаи	1985-1999 гг.	81,7±5,39	м	83,6±4,81	м	86,8±4,21	с	93,4±5,47*	в	85,7±4,88	с	80,7±2,99	м
	1985-1989 гг.	85,1±5,88	с	79,0±5,16	м	90,2±2,49**	с	-	-	84,8±4,50	с	82,2±1,21	м
	1990-1994 гг.	70,2±7,62	пм	71,5 ±5,56	пм	74,5±6,62	м	64,2±9,37	пм	70,1±7,29	пм	69,6±5,13	пм
	1995-1999 гг.	89,7±2,68	с	100,3±3,72*	ов	95,8±3,54	в	122,6±1,57**	св	102,1±2,87**	ов	90,4±2,90	с
Дни	1985-1999 гг.	1157,8± 64,76	в	1184,8± 65,01	в	1231,4± 63,62	ов	1184,1± 126,56	в	1130,15± 74,41	с	1145,5± 46,58	с
	1985-1989 гг.	1072,9± 74,61	м	988,1± 64,95	м	1156,7± 35,11*	в	-	-	1072,6± 58,22	м	1049,6± 29,54	м
	1990-1994 гг.	961,6± 77,83	м	1061,3± 44,48	м	1078,7± 80,21	м	1082,7± 75,54	с	1046,1± 69,51	м	1005,0± 50,36	м
	1995-1999 гг.	1439,0± 41,85	св	1504,9± 87,41	св	1458,0± 75,54	св	1285,5± 177,59	св	1421,8± 95,59	св	1382,0± 59,9	св

Различия с ВСМПО в целом статистически значимы: * - P<0,05; ** - P<0,01.

Таблица 4.6

Структура ЗВУТ за 1995-1999 гг. (случаи/дни)

Производства	Удельный вес заболеваний (в % от заболеваемости по стр.30) по строкам											
	3	4	5	7-9	10	11-16	17-19	20	21-22	23-24	25	27-29
Титановое	3,4	0,6	1,5	3,9	1,2	34,2	5,5	3,2	2,8	5,2	16,2	10,8
	3,2	0,7	1,2	5,2	1,8	19,7	7,3	2,1	3,5	4,4	17,3	16,4
ВСМПО в целом	3,7	0,5	1,3	4,8	1,3	34,3	5,6	2,0	3,6	5,0	15,4	9,9
	3,0	0,6	1,1	6,1	1,8	27,5	8,0	2,4	5,2	4,3	17,2	14,4

Примечание: Заболевания, соответствующие номерам строк, указаны в таблице.

производстве отмечаются очень высокие уровни заболеваний костно-мышечной системы и соединительной ткани, болезней кожи и подкожной клетчатки, артерий, артериол и вен, язвенной болезни желудка и 12-перстной кишки, гастрита и дуоденита; высокие уровни заболеваемости – болезнями печени, почек, острыми респираторными инфекциями (табл. 4.7). Заболеваемость в титановом производстве в сравнении с ВСМПО в целом характеризуется более высокими показателями болезней кожи, периферической нервной системы и производственных травм ($0,1 > P > 0,05$).

В структуре ЗВУТ в титановом производстве (табл. 4.6) первое место традиционно занимает класс болезней органов дыхания - 34,2% в случаях и 19,7%, в днях нетрудоспособности; на втором месте находится класс болезней костно-мышечной системы и соединительной ткани – 16,2% в случаях, 17,3% в днях; на 3-м месте – травмы – 10,8% в случаях, 16,4% в днях. Обращает на себя внимание относительно высокий удельный вес заболеваний органов пищеварения (5,5% в случаях, 7,3% в днях) и кожи (5,2% в случаях и 4,4% в днях), превышающий долю заболеваний сердечно-сосудистой системы (3,9% в случаях и 5,2% в днях), что является нетипичным при сравнении со структурой ЗВУТ в стране. Достоверных различий в структуре ЗВУТ в титановом производстве и ВСМПО в целом не отмечено.

При оценке риска ЗВУТ в случаях в плавильной группе цехов он соответствовал среднему уровню, в прокатной – высокому, в кузнечной – очень высокому, в цехах резки и сварки – сверхвысокому, имея достоверные отличия от среднезаводских показателей в кузнечной и сварочной группах ($P < 0,05$). В днях во всех группах цехов уровень риска ЗВУТ соответствовал сверхвысокому (табл. 4.7). В плавильных цехах заболеваемость была выше, чем на ВСМПО в целом по болезням кожи, артерий и вен, язвенной болезни желудка и 12-перстной кишки; в кузнечных цехах - по болезням периферической нервной системы, кожи, ИБС, острым и хроническим заболеваниям дыхательных путей, производственным травмам ($P < 0,05$), болезням артерий и вен ($0,1 > P > 0,05$); в

Таблица 4.7

Уровни ЗВУТ в производстве титановых сплавов и в группах его цехов за 1995-1999гг. (дни на 100 работников/уровень)

№ строки	Заболевания	Плавильные цехи		Кузнечные цехи		Прокатные цехи		Цехи резки и сварки		Титановое производство		ВСМПО	
03	Психические р-ва	41,0±2,74	в	36,5±3,23	в	44,5±1,94	ов	61,1±14,3	ов	45,8±5,55	ов	41,4±0,40	ов
04	Б-ни периферич. нервной системы	11,2±1,88	он	14,5±1,84	н	9,0±1,12	он	9,4±1,98	он	11,0±1,65	он	8,1±0,23	он
05	Болезни глаза	11,3±1,67	он	15,7±1,90	нс	17,5±1,49	с	24,6±4,02	ов	17,3±2,27	с	15,4±0,31	нс
06	Болезни уха	6,1±1,08	н	11,0±1,92	вс	8,2±1,09	нс	7,7±2,79	н	8,2±1,71	нс	9,4±0,25	с
08	Гипертон. б-нь	43,7±2,57	с	52,1±2,26	с	52,4±1,96	с	45,1±3,33	с	48,3±2,53	с	55,8±0,42	вс
09	ИБС	20,1±1,95	н	33,7±1,81	вс	29,7±1,79	с	28,6±2,82	с	28,0±2,09	с	26,1±0,37	нс
10	Болезни арт. и вен	31,6±2,66	ов	29,8±2,87	ов	24,8±1,70	ов	16,5±3,11	с	25,7±2,58	ов	24,9±0,37	ов
11-15	Острые заб-я дыхательных путей	235,5± 18,47	в	257,8± 14,49	в	234,0± 7,78	в	211,5±38,80	нс	234,6± 19,88	в	227,4± 3,36	нс
16	Обострения хр.б. органов дыхания	39,1±2,76	в	56,8±2,41	ов	62,0±1,90	ов	31,3±3,56	нс	47,3±2,65	ов	51,6±0,42	ов
17	Язвенная болезнь	68,9±2,54	ов	52,6±2,55	ов	61,2±1,85	ов	18,8±3,16	н	50,4±2,52	ов	50,4±0,42	ов
18	Гастрит и дуоденит	17,2±2,03	вс	24,4±2,24	ов	34,3±1,84	ов	37,2±5,16	ов	28,3±2,99	ов	25,9±0,37	ов
19	Болезни печени	28,2±2,57	в	32,6±2,40	ов	25,2±1,71	в	25,1±3,87	в	27,8±2,63	в	34,3±0,40	ов
20	Болезни почек	27,8±2,46	вс	29,7±2,33	в	36,4±1,88	ов	29,1±4,11	в	30,8±2,69	в	32,8±0,40	ов
21	Заб-я женских половых органов	30,9±2,61	он	26,5±2,27	он	39,6±1,92	он	24,8±3,44	он	30,4±2,56	он	42,8±0,42	н
22	Осл. беременности	17,4±2,20	он	23,9±2,24	он	21,2±1,60	он	21,7±3,51	он	21,0±2,38	он	29,3±0,39	н
23-24	Болезни кожи	73,6±2,57	ов	64,5±2,34	ов	60,8±1,76	ов	55,8±4,62	ов	63,0±2,82	ов	58,8±0,38	ов
25	Б-ни костно-мышечной сист.	253,8± 18,63	ов	259,7± 24,37	ов	211,2± 29,30	ов	260,1±60,57	ов	246,2± 33,21	ов	239,2± 14,28	ов
27	Травмы производственные	19,2±2,21	с	23,7±2,18	с	17,5±1,43	с	20,5±3,62	с	20,2±2,36	с	15,6±0,31	с
30	Все заболевания	1439,0± 41,85	ов	1504,9± 87,41	ов	1458,0± 75,54	ов	1285,5± 177,59	ов	1421,8± 95,59	ов	1382,0± 59,85	ов

прокатных цехах – по обострениям хронических заболеваний органов дыхания, язвенной болезни желудка и 12-перстной кишки, гастриту и дуодениту, ИБС, ($P < 0,05$), болезням почек ($0,1 > P > 0,05$); в цехах сварки и резки – по болезням глаз, гастриту и дуодениту ($P < 0,05$). Заболеваемость отвечала критериям профессионально обусловленной средней степени (табл. 9 приложения) по болезням периферической нервной системы в кузнечных цехах ($RR=1,79$; $EF=44,1\%$) и болезням глаз в сварочных цехах ($RR=1,6$; $EF=37,5\%$).

Наиболее высокие показатели заболеваемости отмечаются в цехах: переработки отходов, прессово-трубопрофильном, кузнечно-штамповочных с молотовой и прессовой кузницами (табл.8 приложения). По результатам анализа ЗВУТ в отдельных цехах за 1995-1999гг. установлена средняя степень профессиональной обусловленности ($1,5 < RR \leq 2$) болезней периферической нервной системы, воспалительных заболеваний кожи у работников цеха индукционной плавки; язвенной болезни, дерматитов у работников «старого» плавильно-литейного цеха; гастрита и дуоденита у работников прессово-трубопрофильного цеха; кожных заболеваний в кузнечно-штамповочном цехе с прессовой кузницей; заболеваний почек, осложнений беременности – в трубо-сварочном цехе; хронических заболеваний органов дыхания – в цехе с молотовой кузницей; заболеваний костно-мышечной системы, гастрита и дуоденита, заболеваний печени - в цехе переработки отходов. Высокая степень профессиональной обусловленности выявлена для заболеваний периферической нервной системы, сосудов, ишемической болезни сердца в цехе с молотовой кузницей; ишемической болезни сердца - в цехе переработки отходов; периферической нервной системы – в цехе с прессовой кузницей; очень высокую степень профессиональной обусловленности ($3,2 < RR \leq 5$) – для заболеваний периферической нервной системы в цехе переработки отходов и для болезней глаз в производстве ТНП (табл.10 приложения).

Выявлены сверхвысокие уровни риска ЗВУТ в отдельных профессиях. Количество дней нетрудоспособности составило для наиболее массовых профес-

сий «нового» плавильно-литейного цеха в среднем: у прессовщиков, шихтовщиков - 2389, строгальщиков - 2353, кузнецов - 2179, токари, доводчиков-притирщиков - 1960, крановщиков - 1942, слесарей, наладчиков - 1900, плавильщиков - 1612, электромонтеров - 1538, уборщиков, стропальщиков - 1361, в сравнении с заболеваемостью ИТР - 945 на 100 работающих.

4.4. Заболеваемость злокачественными новообразованиями

Развитие ЗН рассматривается как одно из возможных отдаленных последствий воздействия вредных производственных факторов на организм работающих [128, 76]. Задачей раздела является анализ заболеваемости ЗН в производстве титановых сплавов как один из этапов оценки ПР нарушений здоровья работающих при воздействии комплекса неблагоприятных факторов производственной среды. Его необходимость вызвана использованием канцерогенов в титановом производстве: никеля и хрома в составе титановых сплавов, асбесто-содержащих материалов, кристаллического диоксида кремния, СОЖ и минеральных нефтяных масел, наличием производственных процессов, связанных с экспозицией к аэрозолям сильных кислот, включая серную.

В соответствии с ГН 1.1.725-98 [105] и МУ 1.1.688-98 [99] к канцерогено-опасным отнесены следующие производственные процессы производства титановых сплавов: плавление сплавов с применением никеля, хрома и кремния в вакуумно-дуговых и электродуговых печах, дальнейшая обработка заготовок – прокатка, прессование, волочение, ковка, штамповка, механическая обработка, зачистка дефектов, дробеметная обработка, травление изделий, резка и сварка, ремонт футеровки печей. По официальным данным воздействию профессиональных канцерогенных агентов подвергаются 12% общей численности работников титанового производства - 400 мужчин и 150 женщин, из них 140 человек репродуктивного возраста.

К канцерогеноопасным технологическим процессам в группе сравнения (других производствах того же предприятия) отнесены: плавление и изготовле-

ние отливок из алюминиевых сплавов, прессование, травление и анодирование, декоративное покрытие порошковыми красками, раскрой фанеры, древесностружечных плит, шлифовка и сборка деталей из них, склеивание поролона, холодная штамповка, производство термопар, обжиг керамзита и изготовление асфальтовой массы, кровельные работы, приготовление битума, слив нефтепродуктов, обслуживание оборудования котельных, очистка промышленных стоков и др. В указанных производствах имеет место контакт с асбестом, никелем, кристаллическим диоксидом кремния, бензолом, формальдегидом, серной кислотой, бенз(а)пиреном, хромом, неочищенными нефтяными и сланцевыми маслами, отработавшими газами дизельных двигателей, полихлорированными бифенилами. Профессиональному воздействию канцерогенных веществ в группе сравнения подвергаются 10,1% от числа работающих - 580 мужчин и 370 женщин, из них 300 человек репродуктивного возраста.

Показатели заболеваемости ЗН в производстве титановых сплавов сопоставляли также с показателями по Верхнесалдинскому району и Российской Федерации в целом. Район является типичной промышленной территорией Свердловской области. Кроме металлургического объединения по производству изделий из титановых сплавов, на территории района находятся металлургический и чугунолитейный заводы, торфопредприятие, совхоз, около 500 предприятий малого бизнеса, где имеются производственные канцерогены - формальдегид, бензол, хром и другие.

Среди приоритетных территориальных загрязнений окружающей среды в отношении канцерогенеза имеет значение присутствие в почве свинца и кадмия, в воздухе – формальдегида, в воде – хлорированных углеводородов. Численность сопоставляемых контингентов: 7084 человека в производстве титановых сплавов (работников и ветеранов труда), 14409 человек в производствах сравнения и 57325 жителей района.

Всего за 1999-2002гг. в производстве титановых сплавов зарегистрировано 87 случаев впервые выявленных ЗН, в других производствах предприятия – 106

случаев, в районе – 734 случая ЗН. Стандартизованные по полу показатели заболеваемости в изучаемом, прочих производствах, а также по району, пересчитанные на 100000 человек, приведены в таблице 4.8.

Заболеваемость ЗН в титановом производстве за изучаемый период была достоверно выше заболеваемости в других производствах предприятия ($307,4 \pm 65,77$ и $184,7 \pm 35,77$ на 100000 работающих соответственно, $\chi^2 = 12,4$) и сопоставима с заболеваемостью ЗН в районе ($331,4 \pm 24,00$ на 100000 жителей) и РФ ($307,4$) [36]. Заболеваемость ЗН в титановом производстве имеет среднюю степень профессиональной обусловленности ($SRR_{\text{титан-другие}} = 1,67$; $SEF = 40,1\%$, доверительный интервал 20-55).

Отмечаются выраженные половые различия заболеваемости: у женщин ЗН встречаются в 2,8 раза чаще, чем у мужчин (интенсивный показатель заболеваемости на 100000 человек соответствующего пола составил $575,2 \pm 172,90$ и $207,7 \pm 63,31$ соответственно), тогда как в других производствах, районе и РФ в целом заболеваемость ЗН мужчин превышает заболеваемость женщин.

Заболеваемость ЗН женщин титанового производства достоверно превышает заболеваемость ЗН женщин в других производствах, районе и стране ($575,2$; $183,0$; $300,5$; $300,1$ на 100000 женщин соответственно). Отмечается очень высокая степень профессиональной обусловленности заболеваемости ЗН женщин титанового производства ($\chi^2_{\text{(титан-другие)}} = 37,6$; $RR = 3,14$; доверительный интервал 1,703 - 96,710; $EF = 68,2\%$, доверительный интервал 54 - 78%).

В структуре ЗН по системам организма (таблица 4.9) в производстве титановых сплавов превалируют заболевания желудочно-кишечного тракта – 25,2%, женской репродуктивной сферы (тела и шейки матки, яичников, молочной железы) - 24,1%, кожи - 16,1%, органов дыхания – 11,5%. Она отличается от других производств и района большим удельным весом ЗН женской репродуктивной сферы, кожи и меньшим – органов пищеварения.

В структуре заболеваемости мужчин титанового производства преобладают ЗН желудочно-кишечного тракта, органов дыхания, мочеполовой системы,

Таблица 4.8

Интенсивные, стандартизованные по полу показатели заболеваемости злокачественными новообразованиями за 1999-2002гг. (количество новых случаев в год на 100000 человек)

Локализация	Производство титановых сплавов			Другие производства предприятия			Верхнесалдинский район		
	Мужчины	Женщины	Всего	Мужчины	Женщины	Всего	Мужчины	Женщины	Всего
Органы пищеварения	53,2	143,8	77,6	90,3	49,2	79,2	137,5	87,7	124,1
в т.ч. пищевод	9,7	0,0/0,0	7,0*	0,0	2,7	0,7	10,7	2,4	8,4
прямая кишка	14,5	52,3*	24,7	19,0	5,5	15,3	29,2	22,7	27,4
Женские половые органы	0,0	183,0	***	0,0	51,9	***	0,0	78,0	***
в т.ч. тело матки	0,0	104,5* **	***	0,0	21,8	***	0,0	39,8	***
шейка матки	0,0	26,1* **	***	0,0	13,6	***	0,0	22,7	***
яичники	0,0	39,2* **	***	0,0	10,9	***	0,0	15,4	***
Молочная железа	0,0	91,5	***	0,0	16,4	***	0,0	44,7	***
Кожа	19,3	130,7	49,4**	19,0	24,6	20,5	16,0	26,8	19,0
Органы дыхания	48,3	0,0	35,3*	23,8	2,7	18,0	95,1	12,2	72,7
в т.ч. легкие	43,5*	0,0	31,8	9,5	2,7	7,6	Отдельно не выделялись		
Мочевыделительная сист.	33,8	13,1	28,2	33,3	5,5	25,8	49,9	9,7	39,0
в т.ч. мочевого пузыря	24,2* **	0,0	17,6	4,7	0,0	3,4	16,9	1,6	12,7
Лимфатическая и кроветворная ткань	29,0	0,0	21,7*	0,0	2,7	0,7	12,2	8,13	11,1
Центральная нервная сист.	4,8	0,0	3,5	0,0	2,7	0,7	5,7	8,1	6,4
Прочие	19,3	13,1	17,6	19,0	27,3	21,3	26,4	25,2	26,1
Все ЗН	207,7	575,2	307,4*	185,4	183,0	184,7	342,8	300,5	331,4

* - Показатели статистически значимо выше, чем по другим производствам.

** - Показатели статистически значимо выше, чем по району.

*** - Расчет показателей производился только на 100000 женщин.

лимфатической и кроветворной ткани. В сравнении с другими производствами у них выше доля ЗН органов дыхания (23,3 против 12,8% соответственно), имеются ЗН центральной нервной системы, лимфатической и кроветворной ткани, отсутствующие у мужчин в группе сравнения. В сравнении со структурой заболеваемости ЗН мужского населения района в титановом производстве больше удельный вес ЗН лимфатической и кроветворной ткани и меньше – органов пищеварения.

Таблица 4.9

Структура заболеваемости злокачественными новообразованиями
по системам за 1999-2002 гг. (распределение в %)

Локализация	Производство титановых сплавов			Другие производства предприятия			Верхнесалдинский район		
	Все-го	М.	Ж.	Все-го	М.	Ж.	Всего	М.	Ж.
Органы пищеварения	25,2	25,6	25,0	42,9	48,7	26,9	37,4	40,1	29,2
Женские половые органы	16,1	0,0	31,8	7,6	0,0	28,4	6,4	0,0	25,9
Молочная железа	8,0	0,0	15,9	2,4	0,0	9,0	3,7	0,0	14,9
Кожа	16,1	9,3	22,7	11,1	10,3	13,4	5,7	4,7	8,9
Органы дыхания	11,5	23,3	0,0	9,7	12,8	1,5	21,9	27,7	4,1
Мочевыделительная система	9,2	16,3	2,3	14,0	17,9	3,0	11,8	14,6	3,2
Лимфатическая и кроветворная ткань	6,9	14,0	0,0	0,4	0,0	1,5	3,3	3,6	2,7
Центральная нервная система	1,1	2,3	0,0	0,4	0,0	1,5	1,9	1,6	2,7
Прочие	5,7	9,2	2,3	11,5	10,3	14,8	7,9	7,7	8,4
Все ЗН, вместе взятые	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

В структуре заболеваемости ЗН у женщин титанового производства первые ранговые места принадлежат ЗН репродуктивной сферы, составляющим почти половину случаев всех ЗН, желудочно-кишечного тракта, кожи. В сравнении с другими производствами и районом в титановом производстве больше доля за-

болеваний репродуктивной сферы и рака кожи. У женщин в производстве титановых сплавов в сравнении с общероссийской структурой заболеваемости ЗН наблюдается более высокий удельный вес ЗН кожи (22,7% против 15,3%).

Заболеваемость ЗН органов пищеварения в производстве титановых сплавов ниже, чем в других производствах и по району (см. таблицу 4.8). Обращает на себя внимание различие показателей заболеваемости ЗН органов пищеварения по полу. В производстве титановых сплавов женщины болеют в 2,7 раза чаще, чем мужчины, в отличие от других производств и района, где чаще болеют мужчины (в 1,8 раза и 1,6 раза чаще женщин соответственно). Женщины изучаемого производства болеют ЗН органов пищеварения в 2,9 раза чаще, чем женщины в других производствах и в 1,6 раза чаще, чем женщины в районе.

Из отдельных локализаций опухолей органов пищеварения в титановом производстве наиболее высока заболеваемость раком прямой кишки. Она выше заболеваемости в других производствах, находится приблизительно на уровне заболеваемости в районе и в 1,7 раза выше заболеваемости раком прямой кишки по РФ (14,7). Наиболее уязвимой группой для рака этой локализации являются женщины. Заболеваемость у них составляет 52,3 на 100000 женщин в сравнении с 5,5 в других производствах и 22,7 в районе. Заболеваемость раком прямой кишки женщин производства титановых сплавов имеет почти полную степень профессиональной обусловленности ($\chi^2=7,07$; $RR=9,57$; доверительный интервал 1,71 - 102,01; $EF=89,5\%$, доверительный интервал 45-98%).

В титановом производстве отмечается достоверно более высокая заболеваемость раком пищевода, чем в других производствах. Все случаи заболеваний раком пищевода зарегистрированы у мужчин.

Заболеваемость ЗН женских половых органов в изучаемом производстве выше заболеваемости в других производствах и районе. Она имеет очень высокую степень профессиональной обусловленности ($RR_{\text{титан-другие}}=3,53$; $EF=71,7\%$). Различия касаются всех основных локализаций ЗН женских половых органов. Заболеваемость женщин раком тела матки в титановом производстве достовер-

но выше заболеваемости женщин других производств предприятия в 4,8 раза ($\chi^2=9,81$; $RR=4,79$; доверительный интервал 1,71 - 101,5; $EF=79,12\%$, доверительный интервал 44 - 92%) и имеет очень высокую степень профессиональной обусловленности. Заболеваемость ЗН шейки матки в производстве титановых сплавов имеет среднюю степень профессиональной обусловленности ($RR=1,92$; $EF=47,9\%$), заболеваемость ЗН яичников – очень высокую степень ($RR=3,60$; $EF=72,2\%$). Профессиональная обусловленность заболеваемости ЗН молочной железы классифицируется как почти полная, а влияние производственных факторов на ее возникновение - детерминирующим ($RR_{\text{титан-другие}}=5,61$; $EF=82,2\%$).

Показатель заболеваемости ЗН кожи в изучаемом производстве выше заболеваемости в других производствах, достоверно выше, чем в районе (49,4 против 20,5 и 19,0 соответственно; $\chi^2_{\text{титан-район}}=6,67$) и выше заболеваемости в РФ в 1,5 раза [36]. Отмечается высокая степень профессиональной обусловленности заболеваемости ЗН кожи ($SRR_{\text{титан-другие}}=2,41$; $EF=58,5\%$, $SRR_{\text{титан-район}}=2,6$; $EF=61,5\%$, доверительный интервал 1,71-101,46). Популяционный привносимый риск производства титановых сплавов в заболеваемость ЗН кожи района составляет 12,2%. Профессиональные факторы производства титановых сплавов оказывают наибольшее влияние на возникновение ЗН именно этой локализации у жителей района. Имеются выраженные половые различия в заболеваемости раком кожи. ЗН кожи встречается в изучаемом производстве в 6,8 раза чаще у женщин, чем у мужчин, тогда как в других производствах это соотношение составляет 1,3, в районе - 1,7 раза. Все заболевания кожи зарегистрированы у рабочих «горячих» цехов.

Стандартизованный интенсивный показатель заболеваемости ЗН органов дыхания в производстве титановых сплавов достоверно выше заболеваемости в других производствах (35,3 против 18,0; $\chi^2_{\text{титан-другие}}=5,06$; $SRR_{\text{титан-другие}}=1,96$, $EF=49\%$) Отмечается средняя степень профессиональной обусловленности заболеваний. Заболеваемость раком легкого превышает заболеваемость в других производствах в 4,2 раза.

Заболеваемость ЗН мочевыделительной системы выше в изучаемом производстве, чем в других производствах предприятия, и ниже заболеваемости в районе (28,2 против 25,8 и 39,0). Заболеваемость мужчин изучаемого производства в 2,6 раза больше, чем женщин. Наиболее поражаемым органом в этой группе заболеваний является мочевой пузырь. Заболеваемость раком мочевого пузыря выше заболеваемости в других производствах и в районе (17,6 против 3,4 и 12,7 соответственно; $\chi^2_{\text{титан-другие}}=4,8$; RR=5,18; EF=80,7%); имеется почти полная степень причинно-следственной связи заболеваемости с работой. Заболеваемость раком мочевого пузыря в изучаемом производстве в 2,1 раза выше, чем по Российской Федерации (8,19 на 100000 жителей). Показатель заболеваемости у мужчин достоверно выше, чем в других производствах и районе (24,2 на 100000 мужчин в сравнении с 4,7 и 16,9).

Заболеваемость ЗН лимфатической и кроветворной ткани в изучаемом производстве достоверно выше заболеваемости в других производствах, а также выше, чем в районе и стране (21,7; 0,7; 10,0 и 13,6 соответственно, $\chi^2_{\text{титан-другие}}=6,59$; SRR=31, SEF=96,8%). Влияние производства на возникновение ЗН этой локализации детерминирующее.

Заболеваемость ЗН центральной нервной системы в производстве титановых сплавов выше заболеваемости в других производствах и ниже заболеваемости в районе (3,5 против 0,7 и 6,4 соответственно).

Обращает на себя внимание регистрация злокачественных новообразований у стажированных работников в профессиях, имеющих контакт с многокомпонентной полиметаллической пылью титансодержащих сплавов: рак бронхов и легкого у плавильщика, доводчиков-притирщиков, кузнеца молотовой кузницы, слесаря кузнечного отдела, газорезчиков, рак кожи - у кузнеца кузнечно-прессового цеха, термиста, токаря-обдирщика, лимфосаркома – у газорезчика, лимфогранулематоз - у металлизатора. ЗН пищевода также выявлены у стажированных рабочих, имевших контакт с пылью титановых сплавов: у плавильщика, газозлектросварщика, токаря.

Вызывает настороженность возможная связь между заболеваемостью ЗН и контактом с нефтяными маслами - наличие рака мочевого пузыря у двух слесарей-ремонтников кузнечных цехов ($RR=16,5$).

Наиболее часто злокачественные гинекологические заболевания возникали в профессиях: контролер и машинист крана кузнечного и прокатного участков, электромонтер плавильного цеха.

Средний возраст развития злокачественных новообразований у мужчин в производстве титановых сплавов $57,5 \pm 1,95$, в других производствах - $65,2 \pm 1,55$ лет, $P < 0,01$; у женщин в изучаемом производстве - $58,5 \pm 1,92$; в других производствах - $56,8 \pm 1,7$ лет. Средний возраст, в котором регистрируются ЗН в профессии машиниста электромостового крана в изучаемом производстве - $53,0 \pm 2,9$ лет, в других производствах ВСМПО - $58,5 \pm 3,5$; в профессии электромонтера - $51,6 \pm 5,42$ и $62,0 \pm 5,52$ года соответственно; в профессии слесаря $55,9 \pm 5,02$ и $56,1 \pm 3,82$. Средний возраст развития злокачественных новообразований кожи в производстве титановых сплавов $59,9 \pm 3,51$, в остальных производствах - $65,8 \pm 2,73$; развития рака легких - $60,7 \pm 3,63$ и $70,7 \pm 4,67$ года соответственно.

4.5. Инвалидность.

Содержанием раздела является анализ инвалидности в производстве титановых сплавов как один из этапов оценки ПР нарушений здоровья работающих при воздействии комплекса неблагоприятных факторов производственной среды. Инвалидность рассматривается как отдаленное последствие неблагоприятного, в том числе профессионального воздействия на здоровье работающих, и с современных позиций медицины труда отражает четвертый уровень биологического ответа организма на воздействие вредных и опасных факторов труда. Стойкую инвалидность, в основном в результате воздействия профессиональных заболеваний и травм, относят к формам биологического ответа с тяжелыми последствиями [76].

Всего за 1992-2002 гг. в производстве титановых сплавов среди лиц трудоспособного возраста зарегистрировано 205 случаев первичной инвалидности, в других производствах предприятия – 371 случай. Стандартизованные по полу показатели инвалидности в изучаемом производстве и в группе сравнения приведены в таблице 4.10.

Показатель первичной инвалидности работников трудоспособного возраста в производстве титановых сплавов от всех причин за 1992-2002 гг. составляет в среднем $37,0 \pm 8,55$ на 10000 работающих и относится к низкому согласно «Оценочным шкалам показателей состояния здоровья населения России» [114]. Инвалидность работников изучаемого производства приблизительно соответствует стандартизованному по полу показателю в других производствах того же предприятия - $39,6 \pm 6,27$ на 10000 работающих, инвалидности лиц трудоспособного возраста населения г.Верхняя Салда ($34,3$ на 10000 лиц трудоспособного возраста), показателю первичной инвалидности по цветной металлургии ($35,8$ на 10000 работающих в отрасли) [114].

Первичная инвалидность женщин в титановом производстве - $36,0 \pm 16,24$ достоверно выше, чем в группе сравнения - $24,5 \pm 6,96$ на 10000 работающих женщин ($RR=1,47$; $EF=31,9\%$; $\chi^2=5,65$, $P<0,05$).

Наиболее частыми причинами первичной инвалидности у лиц трудоспособного возраста в производстве титановых сплавов являются болезни системы кровообращения ($11,2$ на 10000 работающих), ЗН ($6,1$ на 10000 работающих), последствия травм, включая производственные травмы ($3,6$ на 10000 работающих), что соответствует наиболее частым причинам инвалидности в других производствах и данным литературы [47].

При оценке превышения показателей инвалидности у работников титанового производства показателей в других производствах по критерию χ^2 различия между сопоставляемыми группами статистически значимы для ЗН центральной нервной системы ($\chi^2=7,49$), болезней органов дыхания ($\chi^2=5,29$), профессиональных заболеваний ($\chi^2=4,59$). Инвалидность по причине ЗН центральной

Таблица 4.10

Показатели первичной инвалидности за 1992-2002 гг. (на 10000 работающих)

Причины инвалидности	Производство титановых сплавов			Другие производства предприятия			Относительный риск			Этиологическая доля, %		
	Муж.	Жен.	Всего	Муж.	Жен.	Всего	Муж.	Жен.	Всего	Муж.	Жен.	Всего
Злокачественные новообразования, в том числе:	4,7	10,0	6,1	5,8	7,2	6,1	0,81	1,39	1,00	-23,46	28,06	0,00
центральной нервной системы	1,2	0,7	1,3*	0,2	0,2	0,2	6,00	3,50	6,5	83,33	71,43	84,62
Психические расстройства и расстройства поведения	1,5	1,3	1,4	1,0	0,7	0,9	1,50	1,86	1,56	33,33	46,24	35,71
Болезни нервной системы и органов чувств	2,5	2,0	2,3	4,6	1,3	3,8	0,54	1,54	0,53	-85,19	35,06	-88,68
Болезни глаза и его придатков	1,7	0,0	1,3	0,8	0,5	0,7	2,12	0,00	1,86	52,83	-	46,15
Болезни системы кровообращения	12,6	7,3	11,2	13,7	5,4	11,5	0,92	1,35	0,97	-8,70	25,93	-3,09
Болезни органов дыхания	2,7	2,7	2,5*	1	0,9	0,9	2,70	3,00	2,78	62,96	66,67	64,00
Болезни органов пищеварения	0,5	0,0	0,3	1,9	0,7	1,6	0,26	0,00	0,19	-284,62	-	-433,33
Болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани	1,7	3,3	2,2	2,7	1,8	2,5	0,63	1,83	0,88	-58,73	45,36	-13,64
Болезни эндокринной системы	0,0	0,7	0,2	1,1	1,2	1,1	0,00	0,58	0,18	-	-72,41	-450,00
Последствия травм, отравлений и других воздействий внешних причин, в том числе:	4,7	0,7	3,6	5,4	1,4	4,3	0,87	0,50	0,84	-19,54	-100,00	-19,44
последствия производственных травм	2,0	0,7	1,6	2,1	0,4	1,6	0,95	1,75	1,00	-5,26	42,86	0,00
Профессиональные болезни и отравления	1,3	3,3*	1,8*	0,6	0,5	0,5	2,17	6,60	3,6	53,92	84,85	72,22
Болезни мочеполовой системы	0,3	2,0	0,7	1,0	0,9	0,9	0,30	2,22	0,8	-233,33	54,95	-25,00
Все причины	37,3	36,0*	37,0	45,2	24,5	39,6	0,83	1,47	0,93	-20,48	31,92	-4,05

* Различия с группой сравнения статистически значимы, $P < 0,05$.

нервной системы в производстве титановых сплавов имеет почти полную степень профессиональной обусловленности ($SRR=6,5$; $EF=84,62\%$). Инвалидность по причине болезней органов дыхания в производстве титановых сплавов имеет высокую степень профессиональной обусловленности ($SRR=2,78$; $EF=64\%$). Показатели инвалидности от этих двух причин выше, чем в группе сравнения и у мужчин, и у женщин.

Показатель первичной инвалидности от профессиональных заболеваний в титановом производстве - 1,8 на 10000 работающих примерно соответствует отраслевому показателю по цветной металлургии - 2,3 [114] и в 3,6 раз выше, чем в других производствах. Показатель инвалидности от профессиональных заболеваний у женщин титанового производства в 6,6 раз выше, чем у женщин в других производствах. Показатель инвалидности по причине производственных травм составил 1,6 на 10000 работающих и равен показателю в других производствах.

В структуре первичной инвалидности по полу (табл. 4.12) в изучаемом производстве преобладают случаи инвалидности среди мужчин - 73,7%. Структура инвалидности соответствует половому составу работающих производства, в котором мужчины составляют 73%. В группе сравнения случаи инвалидности у мужчин составляют 56,4%, что также соответствует половому составу работников.

В структуре первичной инвалидности по причинам в титановом производстве преобладают заболевания системы кровообращения - 30,2%, на 2-м месте - ЗН, которые составляют 16,6%, на 3-м - последствия травм - 14,2%. Различия с другими производствами касаются большей доли заболеваний органов дыхания, которые составляют в титановом производстве 7,3% от всех случаев инвалидности, а в группе сравнения - 2,7% (табл. 4.11). При сравнении со структурой инвалидности в стране в титановом производстве отмечается более высокий удельный вес профессиональных заболеваний (4,9% и 0,5% соответственно) [116]. Среди инвалидности от болезней системы кровообращения наиболь

Таблица 4.11

Структура случаев первичной инвалидности за 1992-2002гг. по причинам (%)

Причины инвалидности	Производство титановых сплавов			Другие производства		
	Муж.	Жен.	Всего	Муж.	Жен.	Всего
Туберкулез	0,7	0	0,5	0	0	0
Злокачественные новообразования	12,6	27,8	16,6	13,2	29,4	19,1
Психические расстройства	4,0	3,6	3,8	2,1	2,9	2,4
Болезни нервной системы	6,6	5,5	6,3	10,2	5,1	8,4
Болезни глаза и его придатков	4,6	0	3,4	1,7	2,2	1,9
Болезни уха	0	0	0	0,4	0	0,3
Болезни системы кровообращения	33,8	20,4	30,2	30,2	22,1	27,2
Органы дыхания	7,3	7,4	7,3	2,1	3,7	2,7
Органы пищеварения	1,3	0	1,0	4,3	2,9	3,8
Костно-мышечная система	4,6	9,3	5,9	6,0	7,4	6,5
Эндокринная система	0	1,9	0,5	2,6	5,1	3,5
Последствия травм, в т.ч.:	12,6	1,9	9,8	11,9	5,9	9,7
Последствия производственных травм	5,3	1,9	4,4	4,7	1,5	3,5
Профессиональные болезни	3,3	9,3	4,9	1,3	2,2	1,6
Мочеполовая система	0,7	5,5	2,0	2,1	3,7	2,7
Прочие	2,6	5,5	3,4	7,2	5,9	6,7

Таблица 4.12

Структура случаев первичной инвалидности за 1992-2002гг. по полу, возрасту и группе инвалидности (%)

Признак		Производство титановых сплавов	Другие производства
Возраст	До 30 лет	9,8	12,2
	30-39 лет	14,6	15,5
	40-49 лет	47,3	39,4
	Старше 50 лет	28,3	32,9
Пол	Мужской	73,7	56,4
	Женский	26,3	43,6
Группа	I	5,3	5,4
	II	37,1	37,3
	III	57,6	57,3

ший удельный вес занимают инсульт, ИБС, гипертоническая болезнь. В структуре инвалидности от профессиональных заболеваний преобладают заболевания дыхательных путей.

Гендерные различия в структуре первичной инвалидности выражаются большим удельным весом у мужчин – заболеваний системы кровообращения (33,8% у мужчин и 20,4% у женщин), травм (17,9% и 3,8% соответственно), у женщин – ЗН (27,8% у женщин и 12,6% у мужчин), профессиональных заболеваний (9,3% и 3,3%), болезней костно-мышечной (9,3% и 4,6%) и мочеполовой систем (5,6% и 0,7%).

В структуре инвалидности от ЗН у мужчин производства титановых сплавов на 1-м месте - инвалидность по причине ЗН органов пищеварения, на 2-м – центральной нервной системы, на 3-м - органов дыхания, на 4-м – лимфатической и кроветворной ткани. По сравнению со структурой инвалидности в других производствах в титановом производстве отмечается больший удельный вес ЗН центральной нервной системы (26,3% и 3,2% соответственно), лимфатической и кроветворной ткани (10,5 и 3,2%). В структуре инвалидности от ЗН у женщин производства титановых сплавов преобладают заболевания матки, молочной железы, органов пищеварения, центральной нервной системы. По сравнению с инвалидностью женщин в других производствах отмечается больший удельный вес случаев инвалидности от ЗН центральной нервной системы (13,3% и 2,5%).

В структуре первичной инвалидности по возрасту на 1-м месте – инвалидность в возрастной группе 40 - 49 лет – 47,3% от всех случаев первичной инвалидности, на 2-м месте – инвалидность в группе 50 лет и старше – 28,3%, на 3-м месте – в возрастной группе 30 - 39 лет – 14,6%, на 4-м месте - в возрасте до 30 лет – 9,8%. В изучаемом производстве отмечается более высокая доля лиц, ставших инвалидами в возрасте 40 - 49 лет в сравнении с другими производствами – 47,3% и 39,4% соответственно.

Структура первичной инвалидности по степени утраты трудоспособности характеризуется преобладанием случаев инвалидности III группы, составляющей 57,6% от всех случаев инвалидности. На 2-м месте – случаи инвалидности II группы – 37,1%, на 3-м – I группы - 5,3%.

Показатели инвалидности по цехам титанового производства внесены в таблицу 19 приложения. При анализе инвалидности по цехам наиболее высокий уровень инвалидности отмечался в цехе с молотовой кузницей - 65,6 на 10000 работающих. Инвалидность в этом цехе имеет среднюю степень профессиональной обусловленности ($RR=1,9$; $EF=47,4\%$, $\chi^2=7,58$). Более высокая инвалидность работников цеха обусловлена онкологическими заболеваниями, болезнями сердечно-сосудистой системы, профессиональными заболеваниями, травмами.

Показатели инвалидности по профессиям внесены в таблицу 20 приложения. Как правило, лица, у которых регистрировалась инвалидность, имели контакт с вредными и опасными производственными факторами. Показатели первичной инвалидности в большинстве профессий титанового производства относятся к низкому уровню, кроме профессий термиста (уровень выше среднего), трубопрокатчика, металлизатора, шлифовщика, сепараторщика, водителя (высокий уровень). Высокие уровни инвалидности наблюдались также у ИТР, непосредственно обслуживающих производственные участки: у цеховых инженеров, технологов. При работе по одной и той же профессии в цехах с различными условиями труда отмечаются различные показатели инвалидности. Так, при показателе первичной инвалидности в целом в профессии кузнеца 39,5 на 10000 работающих в профессии, относящегося к низкому уровню, у кузнецов на молотах показатель инвалидности составляет 80,6 ($SRR=2,03$) и относится к высокому уровню, на прессах – 12,7 и относится к низкому.

При низком уровне инвалидности по всем причинам уровни инвалидности по отдельным заболеваниям в ряде профессий отвечают критериям профессиональной обусловленности. Относительный риск инвалидности от болезней сис-

темы кровообращения превышает 1,5 у плавильщиков на вакуумно-дуговых печах, токарей-обдирщиков, токарей-карусельщиков, шабровщиков, правильщиков, вальцовщиков, шихтовщиков, металлизаторов, сепараторщиков, термистов, отжигальщиков, водителей, прессовщиков лома, инженеров, технологов, мастеров; от ЗН – у кузнецов молотовой кузницы, правильщиков, стропальщиков, трубопрокатчиков, термистов, уборщиков, сепараторщиков, инженеров, технологов; от заболеваний органов дыхания – у плавильщиков, травильщиков, машинистов крана, доводчиков-притирщиков, стропальщиков, газорезчиков, шабровщиков, слесарей-ремонтников, токарей, мастеров; от заболеваний костно-мышечной системы – у плавильщиков на индукционных печах с ручной загрузкой шихты, кузнецов на прессах, трубопрокатчиков, доводчиков-притирщиков, токарей-обдирщиков, наладчиков КПО, технологов. Наиболее часто инвалидность по причине производственных травм отмечалась у кузнецов на гидропрессах, прокатчиков, газосварщиков, стропальщиков, токарей, термистов, по профессиональным заболеваниям - у плавильщиков (бронхиальная астма, токсико-пылевой бронхит), кузнецов (нейросенсорная тугоухость, заболевания опорно-двигательного аппарата), газорезчиков открытой площадки (пневмокониоз), машинистов кранов и контролеров (токсический бронхит как последствие острого отравления парами травильных растворов).

4.6. Смертность

В разделе представлен анализ смертности лиц трудоспособного возраста в производстве титановых сплавов как один из этапов оценки ПР нарушений здоровья работающих при воздействии комплекса неблагоприятных факторов производственной среды. Смертность рассматривается как отдаленное последствие неблагоприятного, в том числе профессионального воздействия на здоровье работников, и отражает самый высокий уровень его влияния, который характеризуется изменениями в организме, несовместимыми с жизнью [76].

Всего за 1998-2002гг. в производстве титановых сплавов среди лиц трудоспособного возраста зарегистрировано 107 умерших, в других производствах предприятия – 152 случая. Показатели смертности в группе сравнения стандартизованы по половому распределению работников изучаемого производства (таблица 4.13).

Уровень смертности работников трудоспособного возраста в производстве титановых сплавов за 1998-2002 гг. составил в среднем $470,4 \pm 101,45$ на 100000 работающих и относится к низкому согласно «Оценочным шкалам показателей состояния здоровья населения России» [114]. Смертность работников изучаемого производства ниже смертности лиц трудоспособного возраста населения г.Верхняя Салда (910 на 100000 лиц трудоспособного возраста в 2002г.), смертности лиц трудоспособного возраста в стране (730,9) [36], но выше смертности в других производствах предприятия ($424,7 \pm 68,02$), различия статистически значимы ($\chi^2=7,41$; $P<0,05$). Смертность работающих производства титановых сплавов выше смертности в других производствах от следующих причин: заболеваний системы кровообращения (193,4 и 143,9); в том числе от острого инфаркта миокарда (57,2 и 34,2); ИБС, острой сердечно-сосудистой недостаточности (105,5 и 72,8); инсульта, алкогольной кардиомиопатии, болезней органов дыхания, мочеполовой системы, самоубийств, ЗН легких, мозга и желудка; выше смертности городского населения – от болезней системы кровообращения и самоубийств.

При оценке достоверности различий смертности и относительного риска в изучаемом производстве с другими производствами предприятия по критерию χ^2 различия статистически значимы для болезней системы кровообращения ($\chi^2=6,36$), в том числе острого инфаркта миокарда ($\chi^2=3,85$), инсульта ($\chi^2=5,37$). Смертность от острого инфаркта миокарда в изучаемом производстве имеет среднюю степень профессиональной обусловленности ($SRR=1,67$; $EF=36,3\%$). Средний возраст умерших от острого инфаркта миокарда в изучаемом производстве составляет $48,9 \pm 2,55$ лет и не имеет достоверных различий с возрастом

Таблица 4.13

Стандартизованные показатели смертности работников трудоспособного возраста за 1998-2002гг.
(число умерших в год на 100000 работающих)

Причины смерти	Производство титановых сплавов, $M_1 \pm m_1$			Другие производства предприятия, $M_2 \pm m_2$			Стандартизованный относительный риск			Этиол. доля, %
	Мужчины	Женщины	Всего	Мужчины	Женщины	Всего	Мужч.	Женщ.	Всего	
Новообразования, в том числе:	54,2±40,39	16,3±36,43	44,0±31,09	68,0±39,23	29,6±25,02	57,6±25,1	1,09	2,04	0,76	-30,9
легких,	18,1±23,34	0,0±0,00	13,2±17,03	4,5±0,32	0,0±0,00	3,3±6,01	5,48	-	4,00	75,0
мозга,	12,0±19,01	0,0±0,00	8,8±13,91	4,5±0,32	0,0±0,00	3,3±6,01	3,64	-	2,67	62,5
желудка,	12,0±19,01	16,3±36,43	13,2±17,03	9,1±0,45	4,2±9,43	7,7±9,18	1,82	14,82	1,71	41,7
кишечника.	6,0±13,44	0,0±0,00	4,4±9,83	22,6±0,72	0,0±0,00	16,5±13,43	0,36	-	0,27	-275,0
Б-ни сист. крово- обращения, в т.ч.:	265,0±89,21	0,0±0,00	193,4±65,14	176,7±63,21	55,0±34,1	143,9±39,65	2,05	-	1,34*	25,6
острый инфаркт миокарда,	78,3±48,53	0,0±0,00	57,2±35,44	45,3±32,02	4,2±9,43	34,2±19,34	2,37	-	1,67*	40,17
ИБС, ОССН	144,5±65,92	0,0±0,00	105,5±48,14	95,1±46,39	12,7±16,39	72,8±28,21	2,08	-	1,45*	31,01
инсульт, ОНМК	24,1±26,94	0,0±0,00	17,5±19,61	18,1±20,25	0,0±0,00	13,2±12,02	1,83	-	1,33	24,6
алкогольная кардиомиопатия	12,0±19,01	0,0±0,00	8,8±13,91	9,1±14,36	0,0±0,00	6,6±8,50	1,82	-	1,33	25,0
Болезни органов дыхания	12,0±19,01	0,0±0,00	8,8±13,91	0,0±0,00	4,2±9,43	1,1±3,47	-	-	8,00	87,5
Бол. мочеполовой системы	6,0±13,44	0,0±0,00	4,4±9,83	0,0±0,00	4,2±9,43	1,1±3,47	-	-	4,00	75,0
Болезни органов пищеварения	18,1±23,34	0,0±0,00	13,2±17,03	18,1±20,25	8,5±13,41	15,5±13,02	1,37	-	0,85	-17,4
Несч.случаи,отр., травмы, в т.ч.:	234,9±84,00	16,3±36,43	175,9±60,3	258,2±76,38	50,8±32,78	202,2±46,98	1,25	1,19	0,87	-15,0
отравл.алкоголем,	60,2±42,56	0,0±0,00	44,0±31,09	45,3±32,02	4,2±9,43	34,2±19,34	1,82	-	1,29	22,3
самоубийства.	90,3±52,12	16,3±36,43	70,3±39,30	58,9±36,51	16,9±18,91	47,6±22,81	2,1	3,54	1,48	32,3
Все причины	632,3±137,55	32,6±51,52	470,4±101,45	525,5±108,81	152,3±56,72	424,7±68,02	1,65	0,79	1,11*	9,7

* Различия между сопоставляемыми группами статистически значимы, $P < 0,05$.

ОССН - острая сердечно-сосудистая недостаточность. ОНМК – острое нарушение мозгового кровообращения.

умерших в группе сравнения - $50,0 \pm 1,66$ лет. Средний возраст умерших от ИБС и острой сердечно-сосудистой недостаточности, также не имеют достоверных различий в сопоставляемых группах - $50,0 \pm 1,15$ и $49,2 \pm 1,14$ соответственно.

Структура смертности по причинам в титановом производстве отличается от структуры в других производствах предприятия, г.Верхняя Салда и РФ преобладанием болезней системы кровообращения, которые занимают 1-е ранговое место среди причин смертности (41,1% в сравнении с 34,2% в других производствах предприятия, 23,3% у населения г.Верхняя Салда, 28,3% - в РФ). 2-е ранговое место в структуре смертности принадлежит несчастным случаям, отравлениям и травмам, которые занимают 37,4% в титановом производстве, в отличие от других производств, г.Верхняя Салда и РФ, в которых она занимает 1-е ранговое место, составляя в структуре 45,4%, 45% и 37,8% соответственно. На 3-м месте в структуре смертности титанового производства, как во всех сравниваемых группах – ЗН, которые составляют 9,3% в сравнении с 14,4% в других производствах, 11,5% в городе и 11,9% в РФ. Смертность от этих трех ведущих причин в изучаемом производстве составляет 87,8% всех смертей.

В структуре смертности от болезней системы кровообращения преобладают ИБС, острая сердечно-сосудистая недостаточность, острый инфаркт миокарда, острые нарушения мозгового кровообращения, от ЗН – рак легких, желудка, мозга, кишечника.

Структура смертности по возрасту в титановом производстве имеет общероссийские тенденции: 1-е место в ней занимают случаи смерти среди лиц старше 50 лет (40,2%), 2-е место - лица 40 - 49 лет (35,5%), 3-е – 30 - 39 лет (14%). В структуре смертности лиц возрастных групп до 30 и 30 - 39 лет преобладают несчастные случаи, отравления и травмы, в возрасте 40 - 49 лет – примерно равное соотношение случаев смертей по этой причине и от болезней системы кровообращения, в возрасте старше 50 лет преобладают заболевания системы кровообращения. Таким образом, среди групп населения молодого возраста

особо важную роль играют внешние причины смерти, в старшем возрасте - сердечно-сосудистые и ЗН.

Смертность мужчин титанового производства составляла 632,3; женщин – 32,6 на 100000 человек соответствующего пола, в группе сравнения – 525,5 и 152,3 соответственно. В изучаемом производстве смертность мужчин в 19,4 раза выше, чем у женщин, в других производствах – в 3,5 раза, в РФ - в 4 раза. За изучаемый период в титановом производстве случаи смерти от болезней системы кровообращения, ЗН легких, мозга, кишечника, от отравлений алкоголем наблюдались только у мужчин. Смертность от несчастных случаев у мужчин титанового производства выше, чем у женщин в 14,5 раза, от самоубийств – в 5,5 раза. Смертность у женщин титанового производства была выше, чем у мужчин, только по причинам ЗН желудка, а в других производствах предприятия – по причине заболеваний органов дыхания и болезней мочеполовой системы.

Смертность работников во всех технологических группах цехов изучаемого производства относится к низкой согласно «Оценочным шкалам показателей состояния здоровья населения России» [114] и составляет 372,0 на 100000 работников в плавильной группе цехов, 483,1 – в кузнечной, 607,9 - в сварочной, 618,4 – в прокатной. Высокий уровень смертности при анализе по цехам отмечается в прессово-трубопрофильном цехе - 854,7 и трубосварочном цехе - 1013,5 на 100000 работников (таблица 19 приложения) . Только в прессово-трубопрофильном цехе смертность достоверно отличается от смертности в других производствах ($\chi^2=15,8$, $P<0,05$). Высокая смертность работников этого цеха обусловлена в основном заболеваниями сердечно-сосудистой системы и несчастными случаями.

Смертность у большинства рабочих профессий титанового производства относится к низкому уровню (таблица 20 приложения), кроме профессий кузнеца на молотах, слесаря-ремонтника, у которых она относится к среднему уровню, токаря-карусельщика, шихтовщика, наладчика КПО, кладовщика, водителя,

машиниста насосных установок – к высокому уровню. Показатели смертности относятся к высокому уровню в ряде профессий ИТР, непосредственно обслуживающих производственные участки: у инженера, технолога, мастера, начальника, заместителя начальника, механика цеха. Наиболее высокая смертность от болезней системы кровообращения ($RR > 1,5$) выявлена в профессиях прокатчика, травильщика, шабровщика, газорезчика на открытой площадке, токаря-карусельщика, прессовщика лома, машиниста насосных установок, электромонтера, слесаря-ремонтника, наладчика КПО, инженера, мастера, механика, начальник цеха.

Резюме

Производство титановых сплавов за 1978 - 2002гг. характеризуется средним уровнем хронической профессиональной заболеваемости и средним уровнем острых отравлений, достоверно более высоких, чем в прочих производствах того же предприятия, Свердловской области, РФ в целом и сопоставима с показателями в цветной металлургии. Профессиональная патология представлена заболеваниями, вызванными воздействием физических факторов, физических перегрузок, АПФД, химических веществ. Наиболее распространенными ее видами являются нейросенсорная тугоухость, скелетно-мышечные нарушения, заболевания органов дыхания, включая хронические пылевые и токсико-пылевые бронхиты, пневмокониоз, заболевания кожи. В большинстве профессий наблюдается развитие нескольких форм заболеваний с поражением различных органов и систем. Структура профессиональной заболеваемости в сравнении с российской характеризуется большим удельным весом заболеваний, связанных с физическими перегрузками и шумом.

Очень высокий и высокий риск развития профессиональных заболеваний по частоте и индексу профессиональных заболеваний отмечается в профессиях, занятых выплавкой титановых сплавов (плавильщики), обработкой давлением (кузнецы, прокатчики, трубопрокатчики, прессовщики), механической обработ-

кой (токари-карусельщики, токари-обдирщики, резчики), выполняющих отделочные операции (травильщики, правильщики, чистильщики, шлифовщики), в том числе с применением ручных шлифовальных машин (доводчики - притирщики, шабровщики, слесари - инструментальщики), газовую резку и сварку (газорезчики, электросварщики), вспомогательные работы (машинисты крана).

По результатам периодических медицинских осмотров за 1998 – 2002гг. у работников производства титановых сплавов отмечается высокая распространенность хронической патологии, но достоверно меньшая, чем в других производствах. Наиболее распространены остеохондроз, нарушения зрения, повышенное артериальное давление, заболевания желудочно-кишечного тракта и сердечно-сосудистой системы, у женщин - гинекологические заболевания. Распространённость повышенного артериального давления достоверно выше, чем в других производствах, за счет цехов прокатной группы. В кузнечной группе цехов достоверно выше, чем у женщин в группе сравнения, распространенность гинекологических заболеваний. Распространенность бронхолегочных заболеваний имеет высокую степень профессиональной обусловленности у газорезчиков открытой площадки.

При анализе ЗВУТ в титановом производстве за 1985 – 1999гг. наиболее высокие показатели были зарегистрированы в 1995 – 1999гг. Заболеваемость в случаях была достоверно выше, чем на ВСМПО в целом. Отмечаются очень высокие уровни заболеваемости болезнями костно-мышечной системы и соединительной ткани, болезнями кожи и подкожной клетчатки, артерий, артериол и вен, язвенной болезнью желудка и 12-перстной кишки, гастритом и дуоденитом. Риск ЗВУТ соответствовал в случаях очень высокому уровню, в днях – сверхвысокому. В структуре ЗВУТ наибольший удельный вес занимают болезни органов дыхания, костно-мышечной системы, травмы. Заболеваемость отвечала критериям профессионально обусловленной средней степени по болезням периферической нервной системы в кузнечных цехах и болезням глаз в сварочных цехах.

Заболеваемость ЗН в производстве титановых сплавов за 1999-2002 гг. достоверно выше заболеваемости в других производствах и имеет среднюю степень профессиональной обусловленности. В структуре ЗН преобладают заболевания желудочно-кишечного тракта, женской репродуктивной сферы, кожи, она отличается от общероссийской большей долей заболеваний кожи. Заболеваемость ЗН органов дыхания, пищевода, лимфатической и кроветворной ткани в титановом производстве достоверно выше, чем в других производствах; ЗН кожи - выше, чем в Верхнесалдинском районе. Отмечается почти полная степень профессиональной обусловленности для ЗН молочной железы, лимфатической и кроветворной ткани, очень высокая – для ЗН женских половых органов, мочевого пузыря, центральной нервной системы, высокая – для рака кожи, средняя – для ЗН органов дыхания. Заболеваемость ЗН женщин в 2,8 раза выше, чем мужчин, и достоверно выше заболеваемости женщин в других производствах, районе и РФ в целом. Заболеваемость ЗН прямой кишки, матки, яичников у женщин достоверно выше, чем в других производствах; ЗН органов репродуктивной сферы - выше, чем в районе. Заболеваемость ЗН легких, мочевого пузыря мужчин достоверно выше, чем в других производствах; ЗН мочевого пузыря - выше, чем в районе. Средний возраст развития ЗН у мужчин достоверно ниже, чем в других производствах.

Первичная инвалидность работников трудоспособного возраста в производстве титановых сплавов за 1992-2002 гг. относится к низкой и не отличается достоверно от инвалидности в других производствах. Инвалидность женщин достоверно выше, чем у женщин в группе сравнения. Инвалидность по причине ЗН центральной нервной системы отвечает критериям почти полной степени профессиональной обусловленности, по причине болезней органов дыхания - высокой степени профессиональной обусловленности. Инвалидность по причине профессиональных заболеваний достоверно выше, чем в других производствах. В структуре инвалидности по полу преобладают случаи инвалидности среди мужчин. 1-е место в структуре инвалидности по причинам занимают болез-

ни системы кровообращения, 2-е место - ЗН, 3-е – последствия травм. Инвалидность у работников цеха с молотовой кузницей имеет среднюю степень профессиональной обусловленности.

Смертность работников трудоспособного возраста в производстве титановых сплавов по результатам анализа за 1998 - 2002гг. относится к низкой, но достоверно более высокая, чем в других производствах. Смертность от острого инфаркта миокарда имеет среднюю степень профессиональной обусловленности. Смертность мужчин трудоспособного возраста в 19,4 раза превышает смертность женщин. 1-е место в структуре смертности по причинам занимают болезни системы кровообращения, 2-е место – несчастные случаи, отравления и травмы, 3-е место – ЗН. Структура смертности отличается от общероссийской преобладанием заболеваний системы кровообращения.

ГЛАВА 5. ОБОСНОВАНИЕ МЕРОПРИЯТИЙ, НАПРАВЛЕННЫХ НА СНИЖЕНИЕ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ И УКРЕПЛЕНИЕ ЗДОРОВЬЯ РАБОТНИКОВ В ПРОИЗВОДСТВЕ ТИТАНОВЫХ СПЛАВОВ И ИЗДЕЛИЙ НА ИХ ОСНОВЕ

Для минимизации ПР нарушений здоровья работников производства титановых сплавов требуется внедрение системы управления ПР. Этапами предлагаемой системы являются мониторинг ПР, основанный на скрининге производственных факторов риска и динамическом наблюдении за состоянием здоровья работников, сравнение рисков в разных профессиональных группах, обоснование и разработка комплекса мероприятий по снижению риска, адресных программ для групп высокого риска, реализация решений, оценка их эффективности и коррекция программ. Управление риском осуществляют организационно-правовыми, экономическими, техническими, лечебно-профилактическими и иными мерами с приоритетом технических мероприятий. Перспективной является модель управления ПР с реализацией межсекторального подхода [118, 7, 77].

Срочность и объем профилактических мер должны определяться по принципу «Больше риска – больше профилактики». Исходя из проведенной нами оценки риска в титановом производстве, первоочередным является внедрение профилактических мероприятий для профессий высокого риска: плавильщиков, кузнецов, травильщиков, машинистов кранов, станочников, газорезчиков, электросварщиков, доводчиков-притирщиков, шабровщиков, слесарей-инструментальщиков.

Технологические и технические мероприятия направлены на уменьшение экспозиции вредных производственных факторов путем устранения источников факторов риска или снижения их уровня в источниках и на путях распространения. Механизация, дистанционное управление технологическими процессами, замена устаревшего оборудования на современное - автоматизированное,

герметичное, вибро-, шумобезопасное, являются универсальными мерами, значительно уменьшающими ПР.

В связи с тем, что в производстве титановых сплавов 29,4% всех хронических профессиональных заболеваний вызваны аэрозолями преимущественного фиброгенного и смешанного типа действия, 3,7% - химическими веществами, имеются групповые случаи острых профессиональных отравлений, отмечается профессионально обусловленная ЗВУТ в ряде профессий, необходимо внедрение мероприятий по минимизации ПР от воздействия этих факторов.

Главным направлением профилактики профессиональных заболеваний органов дыхания является замена технологий с применением веществ чрезвычайно, высокотоксичных и остронаправленного действия на технологические процессы без их использования или с заменой менее токсичными веществами. Для химических факторов, опасных для репродуктивного здоровья, и канцерогенов при невозможности запрета применения должен действовать принцип «ALARA» - «Как можно ниже, насколько это разумно достижимо». На рабочих местах плавильщиков необходимы механизация операции сухой чистки вакуумно-дуговых и гарнисажных печей, сопровождающейся наибольшими пыле- и газовыделениями; установка на эстакаде чистки кристаллизаторов кессонов с дистанционным управлением чисткой. Для уменьшения токсической нагрузки рекомендуется выделить 2 - 3 печи под плавку сплавов, содержащих наибольшее количество токсичных компонентов.

Основным санитарно-техническим мероприятием на рабочих местах с выделением аэрозолей преимущественно фиброгенного действия и токсичных веществ (плавки, абразивной зачистки, резки, сварки, дробеметной обработки, травления, окраски и др.) является эффективная местная вытяжная вентиляция непосредственно от мест выделения вредных веществ и общеобменная приточно-вытяжная вентиляция в производственных помещениях – как естественная, посредством аэрационных фонарей и дефлекторов, так и механическая посредством крышных вентиляторов и вентиляционных систем с разводкой воздухо-

водов. Рекомендуется механизировать открывание светоаэрационных фонарей и выполнить управление и регулирование ими с пола.

Радикальным мероприятием по снижению ПР в профессии газорезчика открытых площадок является проектирование и строительство отапливаемого корпуса с местной вытяжной и общеобменной приточно-вытяжной вентиляцией, автоматизированным процессом газовой резки и дистанционным управлением им из кабин. Места сварки титана в защитных газах (обварка электродов) рекомендуется оборудовать отсосом по проекту ЦНИИТС. В нем патрубок в держателе удалён от сварочной головки с тем, чтобы не было перетекания защитного газа в отсос и не нарушалась газовая защита сварочных швов.

При абразивной обработке крупногабаритных изделий и их газовой резке, работе в замкнутых пространствах и на нефиксированных рабочих местах целесообразно использование мобильных вытяжных вентиляционных систем, например, производства компании «СОВПЛИН», с возможностью передвижения вентиляторов и перемещения гибких воздуховодов.

Металлообрабатывающие станки, пилы для резки, прокатные станы, кузнечные молоты, прессы, на которых применяются смазочно-охлаждающие жидкости и технологические смазки, подвергающиеся в процессе обработки термодеструкции, также необходимо оборудовать местными вытяжными вентиляционными системами. Работа вентиляционных систем должна быть заблокирована с работой технологического оборудования.

В травильных отделениях радикальным мероприятием является обеспечение непрерывности и герметичности процесса подачи кислот в травильные ванны из кислотохранилища, а после отработки растворов – на участки нейтрализации по закрытым коммуникациям – кислотопроводам с дистанционным управлением перекачкой растворов с пультов и исключением переливов в промежуточные емкости – цистерны и ванны через рукава как опасной в отношении возникновения острых отравлений технологической операции. Возможно внедрение данного мероприятия во вновь вводимых травильных отделениях или при

реконструкции действующих. В связи с тем, что при аварийных ситуациях повышенные концентрации гидрофторида и оксидов азота и острые профессиональные отравления ими регистрировались не только у работников травильных отделений, но и у лиц, работавших в соседних пролетах, целесообразно при проектировании травильных отделений предусматривать их размещение в отдельных зданиях.

Для уменьшения испарений травильных растворов рекомендуем закрыть травильные ванны крышками, поверхность растворов закрыть шариками из легких полимерных кислотостойких материалов. Для уменьшения газовыделений возможно применение специальных присадок в травильные растворы (например, мочевиносодержащих), рекомендованных лабораторией коррозии и травления научно-технического центра ОАО «Корпорация «ВСМПО-АВИСМА». Требуется механизация такой опасной в отношении газовыделений операции как очистка травильных ванн от шлама. Системы местной вытяжной вентиляции от травильных ванн должны иметь резервные или аварийные вентиляторы с автономными источниками электропитания, заблокированными с работой автоматических газоанализаторов. Необходимо оборудование местными вытяжными отсосами мест сварки рулонов в линиях непрерывного травления. Для уменьшения сопутствующего воздействия пониженной температуры воздуха рекомендуется обеспечить пульты управления линиями и агрегатами травления закрытыми теплыми кабинами с кондиционерами и противокислотными фильтрами или подачей в кабины воздуха приточными вентиляционными системами.

Следует запретить использование рециркуляции воздуха на участках с применением веществ 1 и 2 класса опасности и организовать в приточных вентиляционных системах забор наружного воздуха. Рекомендуется озеленение территории предприятия с целью дополнительной очистки воздуха, подаваемого приточными вентиляционными системами.

В связи с тем, что 31,5% хронических профессиональных заболеваний вызваны воздействием шума, актуальным в титановом производстве является внедрение мероприятий по профилактике профессиональной нейросенсорной тугоухости, в первую очередь в кузнечных и прокатных цехах. Кардинальным решением вопроса снижения шума в кузнечных цехах является замена молотов как шумоопасного оборудования на прессы. В существующих цехах уменьшить шумовую нагрузку можно, избавив рабочих от самых интенсивных шумов с уровнями звука свыше 125 дБА: изделия с большой площадью проекции, сложной геометрией, низкой температурой полиморфного превращения переводить на другие способы горячего деформирования – прессы, автоматизированные ковочные комплексы, изотермическую обработку. Следует осуществлять селективный отбор слитков для молотовых кузниц. В новых кузнечных цехах при невозможности замены молотов прессами снижения воздействия шума на работников соседних участков можно добиться путем установки молотов в отдельные звукоизолированные камеры [114]. Рекомендации по звукоизоляции пультов управления техпроцессом применимы к рабочему месту кузнеца-оператора манипулятора, по экранированию – к рабочему месту машиниста молота. На рабочих местах прокатчиков рекомендуется изготовление наборных шумоглушащих роликов на рольгангах, подающих металл к стану и от стана, на рабочих местах правильщиков - гуммирование роликов резиной на машинах холодной правки.

В связи с наличием виброопасного оборудования, многочисленностью работников в контакте с ним, полученными данными о наличии сильной корреляционной связи между долей работников в условиях труда с превышением ПДУ общей вибрации и ЗВУТ ИБС, требуется внедрение мероприятий, направленных на уменьшение неблагоприятного воздействия вибрации. Необходимо оборудовать кабины электромостовых кранов виброизолированными креслами, своевременно осуществлять ревизию и ремонт подкрановых путей. При проведении капитальных ремонтов кузнечных молотов и прессов рекомендуется вы-

полнение работ по дополнительной виброизоляции их фундаментов. На рабочих местах прессовщиков лома с целью снижения уровней технологической вибрации требуется изменение конструкции установок для дробления стружки, применение виброизолированных рабочих площадках [49].

С целью профилактики вибрационной болезни от воздействия локальной вибрации у слесарей-инструментальщиков можно использовать метод электрохимического копирования, разработанный Уфимским авиационным институтом, вместо ручных шлифовальных машин. Перспективным мероприятием является замена виброопасных моделей ручных шлифовальных машин на вибробезопасные, в частности, на высокоскоростные шлифовальные машины PG 1/800, PG 1/580 фирмы «PFERD» (Германия) с числом оборотов шпинделя 80000, 56000 в минуту и малой массой, менее 1 кг. Рекомендуем осуществлять подогрев сжатого воздуха, подаваемого к шлифовальным машинам. Для снижения риска вибрационной болезни у шабровщиков существенное значение имеет применение качественных авиационных тонкошерстных кругов вместо войлочных, приобретение готовых кругов или механизация накатки кругов абразивным порошком на специальных станках. В профессии резчика металла радикальным мероприятием, позволяющим исключить фактор локальной вибрации, является замена ленточных и дисковых пил с ручным удержанием заготовок при резке на пилы-автоматы и полуавтоматы.

Обоснованием необходимости внедрения мероприятий по механизации и автоматизации производственных процессов является значительный удельный вес (31%) профессиональных скелетно-мышечных нарушений в структуре хронических профессиональных заболеваний, очень высокий уровень ЗВУТ болезнями опорно-двигательного аппарата, профессиональная обусловленность ЗВУТ болезнями опорно-двигательного аппарата и периферической нервной системы в ряде цехов, наличие достоверной прямой корреляционной связи между долей работников, занятых на тяжелых работах, и ЗВУТ болезнями артерий и вен, периферической нервной системы.

Значительно снизить риск профессиональных скелетно-мышечных нарушений у кузнецов молотовых кузниц, исключив выполнение вручную операций загрузки и выгрузки заготовок в нагревательные печи, подачи их к молотам, обрезным прессам и на места складирования можно за счет конвейеров и погрузчиков. Радикальным мероприятием для уменьшения риска скелетно-мышечных расстройств на рабочих местах станочников является замена устаревшего станочного парка на станки-автоматы нового поколения. Имеющиеся рабочие места станочников рекомендуем организовать по типовым проектам, например, «Оргстанкинпрома» (комбинированные стеллажи с секциями, столы подъёмные на колёсах, планшеты для чертежей, подставки, тележки для транспортировки инструментов, инструментальные тумбочки, крепёжные наборы), оснастить их подъёмно-транспортными устройствами, вспомогательными рабочими сидениями.

В связи с регистрацией профессиональных дерматитов, экземы, профессионально обусловленных заболеваний кожи, в том числе злокачественных, требуется внедрение комплекса мероприятий по их профилактике. Необходимо соблюдение «Санитарных правил при работе с СОЖ и технологическими смазками» №3935-85: лабораторный контроль химического состава; замена рабочих растворов не реже одного раза в месяц, в теплый период года – в две недели; очистка, мойка и дезинфекция ёмкостей для хранения, приготовления и транспортирования СОЖ; антимикробная защита СОЖ путем стерилизации или добавления бактерицидных присадок, применение комплексонов (трилона Б) для стирки спецодежды, трехуровневая система защиты рук с помощью специальных кремов. Из очистителей кожи отечественного производства рекомендуем кремы ПО «Свобода» №1 с кальций-натриевым комплексоном хелатоном и аскорбиновой кислотой и №2 с трилоном Б и виннокаменной кислотой, обладающих свойствами инактивации солей никеля, хрома.

Так как по результатам настоящего исследования фактором, в наибольшей степени оказывающим влияние на смертность работников, является понижен-

ная температура воздуха в холодный период года, на ряде участков, прежде всего механической обработки, требуется реконструкция систем отопления с использованием приточной вентиляции, калориферов, инфракрасного или газового нагрева воздуха (в последнем случае системами, исключающими попадание продуктов горения природного газа в производственные помещения).

Выявленная зависимость между долей лиц при воздействии теплового излучения выше ПДУ, ЗВУТ и смертностью от ИБС позволяет рекомендовать для внедрения на «горячих» участках мероприятий по нормализации производственного микроклимата - теплоизоляцию, экранирование, воздушное душирование и др. [49].

Для снижения напряженности труда, оказывающей в условиях титанового производства влияние, прежде всего на ЗВУТ ИБС, необходимы разработка и внедрение комплекса мероприятий по рациональной организации и планированию труда, оборудованию рабочих мест ИТР и служащих с учетом достижений эргономики, дизайна офисных помещений и промышленной эстетики. Факторами антириска могут быть улучшение социально-психологического климата, информированности, социальной поддержки.

Для снижения неблагоприятного воздействия ЭМП, прежде всего, на рабочих местах плавильщиков вакуумно-дуговой плавки, в соответствии с СанПиН 2.2.4.1191-03 необходимы технические меры по защите работников расстоянием от источников ЭМП и экранированием рабочих мест, в том числе ограждение и обозначение опасных мест у шинопроводов, изготовление пультов управления печами из немагнитизирующихся материалов [114].

Необходимой организационной мерой, направленной на сохранение репродуктивного здоровья, является вывод женщин с тяжелых работ, сопровождающихся превышением гигиенических нормативов по подъему и перемещению тяжестей, согласно постановлению Правительства РФ от 06.02.93 №105 «О нормативах предельно допустимых нагрузок при подъеме и перемещении тяжестей вручную» из профессий резчиков на пилах, резчиков на ножницах, ук-

ладчиков-упаковщиков. Полученные нами данные о развитии профессиональных скелетно-мышечных расстройств и профессионально обусловленных ЗВУТ (включая осложнения беременности) у работниц перечисленных профессий могут являться обоснованием этого решения.

По результатам нашего исследования может быть рекомендован вывод женщин с работ в контакте с плавиковой и другими сильными кислотами из профессий травильщика, контролера, машиниста крана травильных отделений. Периодически регистрируемые превышения ПДК содержания в воздухе рабочей зоны гидрофторида, оксидов азота и других вредных веществ создают опасность острых отравлений и хронических профессиональных заболеваний, сопровождающихся инвалидизацией, что подтверждается оценкой ПР по индексу профессиональной заболеваемости как очень высокого.

В связи с достоверно более высокой гинекологической заболеваемостью работниц кузнечных участков, воздействием на них в течение всего рабочего дня комплекса вредных производственных факторов высокой интенсивности (шума, вибрации, нагревающего микроклимата), контактом с репротоксикантами (акролеином, углерод оксидом, бенз(а)пиреном, оксидами марганца, хрома и др.) и невозможностью кардинального изменения условий труда, рациональным является вывод женщин, в том числе машинистов кранов, с рабочих мест на кузнечных участках.

Периодически значительные превышения ПДК в воздухе рабочей зоны ванадия пентоксида и литературные данные о возможности грубых хромосомных нарушений при его воздействии позволяют нам не рекомендовать прием на участки изготовления алюминий-ванадиевых лигатур алюмотермическим способом мужчин и женщин репродуктивного возраста.

Значительно снизить профессиональный риск за счет уменьшения экспозиции вредных производственных факторов можно за счет использования всех форм защиты временем, в том числе внутрисменными режимами труда и отдыха; сокращения рабочего дня и рабочей недели; контрактной системы найма на ра-

боту в профессии наибольшего риска; дополнительного отпуска; льготного пенсионирования. Режимы труда и отдыха должны утверждаться приказами руководителей производственных подразделений и включаться в нормы выработки продукции. Для внутрисменного отдыха необходимо оборудование специальных помещений с оптимальным микроклиматом и звукоизоляцией. Другой предлагаемой формой защиты временем является овладение работниками навыками смежных профессий для возможности их чередования на участках с наличием вредных производственных факторов и без них.

При сохранении остаточного риска воздействия факторов риска требуются подбор и обеспечение работников средствами индивидуальной защиты с учетом характеристик вредных производственных факторов.

К рекомендуемым экономическим мерам можно отнести поощрение подразделений и руководителей, активно внедряющих мероприятия по улучшению условий труда, доплаты и социальные льготы работникам за вредные и опасные условия труда дифференцированно в зависимости от класса условий труда по результатам аттестации рабочих мест.

Центральным звеном мониторинга состояния здоровья является диспансеризация работников, занятых на работах с воздействием опасных и вредных производственных факторов, в основе которой лежат предварительные и периодические медицинские осмотры согласно приказу МЗ и социального развития РФ №83 от 16.08.04 [98]. Желательно при устройстве на работу на участки с использованием аллергенов организовать определение чувствительности к ним, на «горячие» участки - определение тепловой устойчивости [114].

Лечебно-профилактические мероприятия должны учитывать специфические патогенетические механизмы формирования профессиональных и профессионально обусловленных заболеваний. Доказано, что причиной развития патологических изменений дыхательной и сердечно-сосудистой систем при действии титансодержащих аэрозолей является избыточное количество возникающих в процессе фагоцитоза свободнорадикальных продуктов, обладающих высокой

химической активностью [18], истощение систем антиоксидантной защиты [137]. В комплекс лечебно-профилактических мероприятий мы предлагаем включить разнообразные формы воздействия на все звенья системы естественной детоксикации организма и на повышение его резистентности к вредным воздействиям.

В профессиональной патологии органы дыхания являются основным путем поступления металлов в организм. Аэрогенный путь существенно важен для следующих металлов, входящих в состав титановых сплавов: титана, алюминия, ванадия, хрома, железа, никеля, молибдена, олова, вольфрама. Поэтому важным элементом профилактики является очищение органов дыхания от аэрогенных поллютантов: полоскание горла теплой водой, ингаляции 1-2% растворами хлорида или гидрокарбоната натрия, отварами различных трав, растворами эфирных масел. Особое значение для профилактики развития заболеваний органов дыхания имеет фитотерапия с использованием сборов лекарственных растений, обладающих обволакивающим, отхаркивающим, бронхолитическим действиями. Для работников титанового производства рекомендуются следующие фитосборы в виде отваров курсами приема в 2 – 3 недели (в весовых частях): 1) листья мать-и-мачехи, трава душицы, корень солодки, трава багульника -1:1:2:2; 2) корень алтея, корень девясила, трава душицы, почки берёзы – 2:1:1:1; 3) корень алтея, листья мать-и-мачехи, трава душицы - 2:2:1.

Для уменьшения всасывания тяжелых металлов в желудочно-кишечном тракте и выведения их из организма рекомендуется курсовой прием сорбентов, способных образовывать с металлами стабильные комплексы; постоянное употребление овощей и фруктов, богатых пищевыми волокнами, в количестве 400 – 450г в сутки. Необходимо включать в рацион питания продукты, регулирующие процессы биотрансформации металлов в организме: содержащие глюкозинолаты (крестоцветные), полифенолы (зеленый чай), селен (сою), глутатион (спаржу), улучшающие функциональное состояние органов-мишеней и органов, осуществляющих антитоксическую функцию (творог). Обогащение ра-

циона витаминами А, Е, С и группы В, выполняющими коферментные функции, ведет к повышению активности монооксигеназной системы микросом, концентрации цитохрома Р-450 и способствует детоксикации. Эффекта дезинтоксикации можно добиться с помощью назначения сбора мочегонных трав, содержащих горец птичий, кукурузные рыльца, плоды боярышника, почки сосны, плоды рябины в соотношении 5:5:3:2:2 в виде отвара по 1/2 - 3/4 стакана 2 раза в день. В целях повышения сопротивляемости организма рекомендуется проведение курсов приема адаптогенов (экстрактов элеутерококка, пиона, настойки пантокрина, отвара шиповника), биопротекторов (свекловичного, овсяного, яблочного пектинов, глюконата кальция, глутаминовой кислоты), кислородных коктейлей.

Основными направлениями первичной профилактики рака являются онкогигиеническая, биохимическая, медикогенетическая, иммунобиологическая и эндокринно-возрастная профилактика [115].

Для основных виброопасных профессий на основании СанПин 2.2.2.540-96 нами разработаны конкретные медико-профилактические мероприятия с учетом спектральных характеристик машин и сопутствующих факторов (таблица 21 приложения).

Важным элементом системы управления ПР является информирование работников о существующем риске и необходимых мерах защиты.

Резюме

Для снижения ПР нарушений здоровья работников производства титановых сплавов необходимо внедрение системы управления ПР. Приоритетными являются мероприятия по устранению или ограничению вредного или опасного фактора, внедрение безопасных систем работы. Комплексная система оздоровительных мероприятий включает рекомендации по совершенствованию технологического процесса, объемно-планировочных решений и организации воздухообмена производственных помещений, медико-профилактическому обслуживанию работников.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Среди обширной литературы, посвященной вопросам медицины труда в производстве сплавов цветных металлов имеются лишь единичные исследования, посвященные медицине труда в производстве и обработке титановых сплавов. Они описывают условия труда и заболеваемость в отдельных профессиях: у плавильщиков [149, 150], машинистов кранов [69], электросварщиков [55]. В связи с перспективами развития отечественной авиации насущным становится вопрос профилактики профессиональных и профессионально обусловленных нарушений здоровья у работников производства титановых сплавов, что обуславливает необходимость оценки профессионального риска (ПР) нарушений здоровья работников отрасли, определение профессиональных групп высокого риска для разработки научно обоснованных мероприятий по его снижению.

Исследование проводили в 12 цехах крупного металлургического предприятия по производству полуфабрикатов и изделий из титановых сплавов. В качестве группы сравнения служили другие производства того же предприятия (35 цехов). Произведена оценка ПР нарушений здоровья работников по комплексу гигиенических и медико-биологических показателей на 4 уровнях: в производстве титановых сплавов в целом, в технологических группах цехов, в отдельных цехах и в отдельных профессиях, с применением методологии НИИ Медицины труда РАМН.

Показатели ПР в производстве титановых сплавов в целом (1-й уровень оценки) представлен в таблице 18 приложения. Количество работников во вредных и опасных условиях труда составляет 71% в производстве титановых сплавов, 56% - в других производствах. Количество работников, чьи условия труда отнесены к классам 3.3, 3.4 и 4, соответствующим наибольшему профессиональному риску, составляет 16% в производстве титановых сплавов, 8,3% - в группе сравнения. Согласно предложенной нами одночисловой интегральной оценке условий труда средневзвешенный класс условий труда в титановом

производстве составляет 3.2 (средний уровень), в других производствах –3.1 (низкий). Вредными производственными факторами, значения которых не отвечают гигиеническим нормам, являются: шум (воздействию подвергается 57% от числа работающих в производстве титановых сплавов, 8% - в других производствах); пониженная температура воздуха (9 и 4%); тепловое излучение (5 и 0,3%); повышенная температура воздуха (3 и 0,9%); общая вибрация (1,8 и 0,7%); локальная вибрация (0,9 и 0,4%); электромагнитные поля (0,2 и 3%); тяжесть (12 и 12%) и напряженность (7,9% и 10,9%) трудового процесса. Тяжесть труда обусловлена применением ручного труда и ручного механизированного инструмента в широком круге профессий, напряженность – ответственностью за качество продукции, риском для жизни в связи с опасностью травм, взрывоопасностью, работой в ночные смены.

Технологический процесс характеризуется использованием и образованием АПФД, веществ 1 и 2 классов опасности, остронаправленного действия, обладающих раздражающим, аллергенным, канцерогенным и иными неблагоприятными эффектами. Спецификой титанового производства является воздействие полиметаллического аэрозоля титановых сплавов в составе пылегазовых микстов - в сочетании с хлоридами, фторидами, продуктами термодеструкции технологических смазок. Концентрации пыли и газов в воздухе рабочей зоны по данным аттестации рабочих мест не превышают ПДК, но имеющиеся отдельные исследования свидетельствуют о возможности значительных, в десятки раз, кратковременных превышений ПДК в плавильном, кузнечном производствах и на этапе отделочных операций. Увеличению пылевой и токсической нагрузки способствуют санитарно-технические особенности производства: отсутствие местной вытяжной на ряде рабочих мест или ее неэффективность, проведение уборки сухим способом, использование аэраторов.

Профессиональная заболеваемость за 1978 – 2002гг. характеризуется средним уровнем среднегодовых показателей хронических профессиональных заболеваний (13,0 на 10000 работников в титановом производстве в сравнении с

2,07 – в других производствах) и острых отравлений (13,2 и 0,3 на 10000 работников соответственно). Наиболее частыми нозологическими формами заболеваний являются нейросенсорная тугоухость, скелетно-мышечные нарушения, токсико-пылевой и пылевой бронхит, пневмокониоз, бронхиальная астма, аллергический дерматит.

Результаты профилактических медицинских осмотров за 1998-2002гг. выявили у работников производства титановых сплавов высокую распространённость хронической патологии - $69,4 \pm 0,7\%$ от численности осмотренных, но достоверно меньшую, чем в других производствах – $74,5 \pm 0,4\%$ ($P < 0,01$). Наиболее высока распространённость гинекологических заболеваний ($34,5 \pm 0,8\%$ от числа осмотренных женщин), остеохондроза ($24,8 \pm 0,7\%$), нарушений зрения ($21,3 \pm 0,7\%$), повышенного артериального давления ($17,5 \pm 0,6\%$), заболеваний желудочно-кишечного тракта ($14,2 \pm 0,6\%$), сердечно-сосудистой системы ($13,7 \pm 0,5\%$).

ЗВУТ в производстве титановых сплавов за 1995-1999гг. составила $102,1 \pm 2,9$ случая на 100 работников (очень высокий уровень), что достоверно выше показателя в других производствах – $84,3 \pm 2,9$ случая ($RR=1,21$; $EF=17,4\%$). Трудопотери за этот период составили $1421,8 \pm 95,6$ дня на 100 работников в титановом производстве и $1361,2 \pm 69,9$ в других производствах, что соответствует сверхвысокому уровню. Заболеваемость ЗН в производстве титановых сплавов за 1999-2002 гг. была достоверно выше, чем в других производствах предприятия (интенсивные стандартизованные показатели $307,4 \pm 65,8$ и $183,9 \pm 35,6$ соответственно, $SRR=1,66$; $SEF=39,9\%$; $\chi^2=12,3$), отвечая критериям средней степени профессиональной обусловленности.

Первичная инвалидность работников трудоспособного возраста в производстве титановых сплавов за 1992-2002 гг. составляет в среднем $37,0 \pm 8,55$ на 10000 работающих в год, относится к низкой согласно «Оценочным шкалам показателей состояния здоровья населения России» [114], не отличаясь достоверно от инвалидности в других производствах ($34,5 \pm 5,93$). Смертность работ-

ников трудоспособного возраста титанового производства за 1998-2002гг. составляет $470,4 \pm 101,45$ на 100000 работающих в год и относится к низкой []. Она достоверно выше, чем в других производствах предприятия ($332,6 \pm 60,22$; $P < 0,05$; $SRR = 1,11$; $SEF = 9,7\%$, $\chi^2 = 7,41$).

Органами-мишенями профессионального воздействия являются органы дыхания, пищеварения, слуха, опорно-двигательный аппарат, кожа, мочевыделительная, центральная и периферическая нервная системы, женские репродуктивные органы, лимфатическая и кровеносная система.

Изменения со стороны органов дыхания проявляются в виде профессиональных заболеваний (пневмокониоза, пылевого и токсико-пылевого бронхита, бронхиальной астмы), занимающих 29,4% в структуре профессиональных заболеваний, первого места в структуре ЗВУТ (34,2%), высокого уровня острых заболеваний дыхательных путей в сравнении с уровнем «ниже среднего» на предприятии в целом, высокой степени профессионально обусловленной инвалидности по причине заболеваний органов дыхания ($RR = 2,78$; $EF = 64\%$), средней степени профессионально обусловленной заболеваемости ЗН органов дыхания ($RR = 1,96$; $EF = 49\%$), очень высокой степени профессиональной обусловленности рака легких у мужчин ($RR = 4,58$; $EF = 78,2\%$).

Изменения со стороны опорно-двигательного аппарата проявляются в виде профессиональных заболеваний (31,1% в структуре профессиональных заболеваний), вторым местом в структуре ЗВУТ (16,2%), очень высоким уровнем ЗВУТ, высокой частотой, по данным медицинских осмотров (24,8%).

Изменения со стороны кожи у работников титанового производства проявляются в виде профессиональных заболеваний кожи (аллергических дерматитов, экземы), очень высокого уровня ЗВУТ, тенденцией к более высокому показателю ЗВУТ в титановом производстве в сравнении с общезаводской ЗВУТ, высокой степени профессиональной обусловленности заболеваемости ЗН кожи ($RR = 2,41$; $EF = 58,5\%$), 3-о места в структуре ЗН – 16,1%.

Изменения со стороны органов кровообращения проявляются в виде первого места в структуре инвалидности (30,2%) и смертности (41,1%), достоверно более высокой по сравнению с другими производствами смертности от болезней системы кровообращения в целом и острого нарушения мозгового кровообращения, средней степени профессионально обусловленной смертности от инфаркта миокарда ($RR=1,67$; $EF=40,2\%$), очень высокого уровня ЗВУТ по заболеваниям артерий, артериол и вен, тенденции к повышению частоты повышенного артериального давления у работников титанового производства в сравнении с другими производствами (17,5 и 15,7% соответственно).

Изменения со стороны органов пищеварения выражаются в очень высоком уровне ЗВУТ по язвенной болезни желудка и двенадцатиперстной кишки, гастриту и дуодениту, высоком уровне ЗВУТ по болезням печени, поджелудочной железы и желчного пузыря, высокой распространенности по данным медицинских осмотров (14,2%), почти полной степени профессиональной обусловленности заболеваемости ЗН пищевода ($RR=10,0$; $EF=90\%$) и ЗН прямой кишки у женщин ($RR=9,57$; $EF=89,5\%$), лидирующей локализации в структуре ЗН (25,2%).

Изменения со стороны органов мочевыделительной системы проявляются высоким уровнем ЗВУТ по болезням почек, почти полной степени профессиональной обусловленности ЗН мочевого пузыря у мужчин ($RR=5,15$; $EF=80,6\%$). Изменения со стороны лимфатической и кроветворной системы проявляются в форме профессиональной обусловленности ЗН этой локализации ($RR=31,0$; $EF=96,8\%$).

Изменения со стороны центральной нервной системы проявляются в виде очень высокого уровня ЗВУТ по психическим расстройствам, очень высокой степени профессиональной обусловленности ЗН центральной нервной системы ($RR=5,0$; $EF=80,0\%$), почти полной степени профессиональной обусловленности инвалидности от ЗН центральной нервной системы ($RR=6,5$; $EF=84,6\%$). Изменения со стороны периферической нервной системы проявляются тенден-

цией к повышенной ЗВУТ болезнями периферической нервной системы у рабочих изучаемого производства в сравнении с общезаводскими показателями (RR=1,36; EF=26,5%).

Изменения со стороны женских репродуктивных органов проявляются высокой распространенностью гинекологической патологии (34,5%), средней степени профессиональной обусловленности заболеваемости ЗН шейки матки (RR=1,92; EF=47,9%), очень высокой - тела матки (RR=4,79; EF=79,1%), яичников (RR=3,6; EF=72,2%), почти полной - молочных желез (RR=5,61; EF=82,2%) у женщин титанового производства по сравнению с другими производствами и районом.

Сверхвысокий уровень ЗВУТ в днях, высокий уровень ЗВУТ острыми респираторными заболеваниями, профессионально обусловленная заболеваемость ЗН свидетельствуют о воздействии комплекса факторов титанового производства на иммунную систему организма, что согласуется с литературными данными об ослаблении иммунной резистентности организма при воздействии титана [156, 119, 174, 204, 212], нагревающего микроклимата, шума, ЭМП [2]. Высокие показатели хронических заболеваний органов дыхания, кожи, костно-мышечной системы, пищеварения, почек и мочевых путей могут быть обусловлены воздействием металлов, входящих в состав титановых сплавов, так как именно перечисленные органы являются путями поступления, депонирования, метаболизирования, обезвреживания и выведения металлов, и, прежде всего, ванадия, марганца, титана [86, 190, 213, 203].

Исходя из среднего ПР по гигиеническим критериям, хронических профессиональных заболеваний, острых профессиональных отравлений, по комплексу показателей мы категорировали ПР в производстве титановых сплавов как средний при малом риске в группе сравнения. Сверхвысокий уровень ЗВУТ при низких уровнях инвалидности и смертности работников, по нашему мнению, не должен быть определяющим критерием при оценке итогового риска, так как может быть обусловлен особенностями выдачи больничных листов МСЧ пред-

приятия. С учетом данных лабораторных исследований о биохимических изменениях крови у работников, изучения мутагенности титансодержащих пылей, в которых автор диссертации принимала участие [Отчет Центра токсикологии г. Челябинска по договору №375 от 3.05.90], можно утверждать, что спектр биологических ответов организма работников титанового производства на воздействие комплекса вредных производственных факторов чрезвычайно широк, и включает ответы всех описанных в гигиенической литературе уровней [76] – от донозологических изменений до грубых нарушений здоровья, являющихся причиной смерти. Результаты оценки ПР по степени весомости доказательств по критериям МОТ/ОЭСР следует отнести к категории 1А (доказанный профессиональный риск).

При оценке ПР на 2-м уровне - в технологических группах цехов (таблица 18 приложения) уровень риска оценен как средний в плавильной (средний риск по условиям труда в баллах, по хронической профессиональной заболеваемости) и сварочной (сверхвысокие уровни ЗВУТ, низкие - других показателей) группах, как высокий – в кузнечной (максимальное количество работников во вредных и опасных условиях труда) и прокатной (высокий риск острых профессиональных отравлений) группах цехов.

В отдельных цехах (3-й уровень оценки) ПР определяется используемым оборудованием, значительно отличаясь в разных цехах одной технологической группы (таблица 19 приложения). Уровень риска оценили как очень высокий в цехе с молотовой кузницей. Импульсный шум, достигающий 128 дБА₁, воздействует на 74% работников этого цеха, общая вибрация выше ПДУ - на 31% работников, тепловое излучение и физические перегрузки – на 48%. Условия труда у 18% работников отнесли к классу 3.4, а у 11% - к классу 4. Отмечается очень высокий уровень профессиональной заболеваемости с поражением органов слуха, дыхания, опорно-двигательного аппарата, вибрационная болезнь, профессиональная обусловленность ЗВУТ ИБС, периферических нервов, болезнями артерий и вен, органов дыхания, кожи, инвалидности и инвалидности

от ЗН. Вклад вредных производственных факторов в ЗВУТ составляет 14,5%, в развитие инвалидности – 47,4%.

Категорирование риска как высокого в прессово-трубопрофильном цехе связано с отнесением к вредным условий труда у 88% работников цеха, высоким уровнем смертности и ее профессиональной обусловленностью. Вклад вредных производственных факторов в развитие ЗВУТ составляет 15,3%, смертности – 50,2%.

Максимальное количество профессионально обусловленных заболеваний отмечается в цехе переработки титановых отходов с открытой площадкой газовой резки (средний ПР). Воздействие локального охлаждения конечностей и охлаждения всего тела при круглогодичной работе на открытом воздухе в сочетании с физическими перегрузками способствует возникновению и прогрессированию заболеваний опорно-двигательного аппарата и периферической нервной системы, а перегревы в летнее время, тяжесть труда и гипоксия вследствие воздействия оксидов азота и углерода, АПФД являются факторами риска ИБС. Вклад вредных производственных факторов в ЗВУТ составляет 25,4%. Высокую степень профессиональной обусловленности ИБС в цехе с молотовой кузницей и в цехе переработки отходов (RR 3,2 и 2,8 соответственно) можно рассматривать как результат воздействия всего комплекса вредных производственных факторов, так как раннее старение сердечно-сосудистой системы является интегральным эффектом всех видов производственного стресса [114].

Для оценки риска в отдельных профессиях (4-й уровень оценки, таблица 20 приложения) нами выполнен прогноз вероятности нарушений здоровья при действии отдельных вредных производственных факторов для профессий наибольшего риска по гигиеническим критериям по имеющимся в гигиенической литературе и нормативных документах моделям. Фактические уровни показателей здоровья сопоставляли с уровнями по гигиеническим критериям и ожидаемыми по моделям.

Наибольший риск заболеваний органов дыхания по гигиеническим и медико-биологическим критериям отмечается у плавильщиков. Наивысшая зарегистрированная концентрация титансодержащей пыли в воздухе рабочей зоны при сухой чистке вакуумно-дуговых печей 1450 мг/м^3 в 2,9 раз превышает описанную в гигиенической литературе - 500 мг/м^3 [6]. Так как пыль, наряду с АПФД, включает металлы общетоксического действия, в 1-ю очередь, марганец, ванадий, хром, никель, и находится в составе микста, содержащего гидрохлорид или гидрофторид, то среди профессиональных заболеваний у плавильщиков преобладает токсико-пылевой бронхит. Имеет значение интермиттирующий характер воздействия пыли, при котором, по данным гигиенических исследований, уменьшается скорость выведения пыли из легких [114].

Нами впервые показана возможность развития профессиональных заболеваний органов дыхания (пневмокониозов, пылевых бронхитов) у рабочих других профессий титанового производства, работающих в контакте с аэрозолями конденсации (газорезчиков, электросварщиков – высокий ПР) и дезинтеграции титановых сплавов: кузнецов, токарей-обдирщиков (средний ПР), группы профессий по абразивной обработке полуфабрикатов – шабровщиков, доводчиков-притирщиков, шлифовщиков, резчиков на пилах (ПР от малого до высокого), электромонтеров, слесарей (малый ПР). У травильщиков и машинистов кранов травильных отделений при эпизодических превышениях ПДК содержания в воздухе рабочей зоны гидрофторида, гидрохлорида, серной кислоты, оксидов азота отмечается средний риск развития хронических заболеваний дыхательных путей, острых профессиональных отравлений по частоте и очень высокий – по Ипз.

Исходя из результатов гигиенической оценки микроклимата на рабочих местах, основываясь на литературных данных [49, 114], нами был выполнен прогноз нарушений здоровья в профессиях с нагревающим (таблица 14 приложения) и охлаждающим (таблица 15 приложения) микроклиматом по моделям Р.Ф.Афанасьевой, 2003. Как следует из прогноза, хроническое воздействие на-

гревающей среды приводит к заболеваниям, проявляющихся в наибольшей степени со стороны сердечно-сосудистой системы, сопряженной с системой терморегуляции в обеспечении температурного гомеостаза и в первую очередь реагирующей на его изменение. Фактически, у лиц профессий с нагревающим микроклиматом (кузнеца, прокатчика, термиста, отжигальщика) отмечалось достоверное увеличение риска заболеваемости, инвалидности и смертности от заболеваний сердечно-сосудистой системы (RR 2,3 - 3,0), что согласуется с литературными данными [2].

Нами выявлен повышенный риск инвалидности и смертности от заболеваний сердечно-сосудистой системы в профессиях, отнесенных к классам 3.1 – 3.3 по фактору пониженной температуры воздуха: у токарей-карусельщиков, вальцовщиков, машинистов насосных установок, правильщиков, шихтовщиков (RR 2,6 – 10,7), что подтверждает данные исследований о наличии корреляционной связи между холодным воздействием и смертностью от сердечно-сосудистых и цереброваскулярных болезней [199].

Оценку профессионального риска по вероятности потери слуха на речевых частотах при воздействии шума при стаже работы 20 лет для опорных значений квантилей 0,1; 0,5 и 0,9 по модели стандарта ИСО 1992.2 (1990) для наиболее типичных профессий титанового производства приводим в таблице 11 приложения. Фактически, отмечается очень высокий риск развития профессиональной тугоухости (82,8 на 10000 раб.) у кузнецов молотовой кузницы; высокий риск (17,3 на 10000 раб.) – у прессовщиков; средний риск (7,3 – 12,5 на 10000 раб.) - у кузнецов на прессах, резчиков, токарей-обдирщиков. Уровень риска по частоте профессиональной тугоухости выше ожидаемого в профессиях, связанных с одновременным воздействием шума, локальной вибрации и пониженной температуры воздуха – у доводчиков-притирщиков, слесарей-инструментальщиков, шлифовщиков, или с одновременным воздействием шума, общей вибрации и пониженной температуры – у чистильщиков, правиль-

щиков, что подтверждает литературные данные о более вредном действии на орган слуха шума в сочетании с вибрацией [2].

Прогноз вероятности развития вибрационной болезни от воздействия локальной вибрации в зависимости от ее уровня и продолжительности воздействия для стажа работы 20 лет выполнен нами по двум отечественным моделям дозо-эффективных зависимостей [114]: №1 - Г.А.Суворова и соавторов, 1993, для прогнозирования вероятности вибрационной болезни I степени, №2 - Ю.Г.Элланского и Э.И.Денисова, 1987, для прогнозирования вероятности вибрационной болезни I – II степени (таблица 12 приложения). По модели стандарта ИСО 5349.2 (1986) при вредных условиях труда и стаже работы 20 лет синдром «белых пальцев» может развиваться более, чем у половины работников, а в группах с допустимыми условиями труда - у 35%. Выявленное несовпадение результатов прогноза обусловлено различием во взглядах отечественных и зарубежных ученых на патогенез вибрационных нарушений и разными критериями при их диагностике [49].

Фактическая частота вибрационной болезни у доводчиков-притирщиков, заточников, кузнецов свободнойковки составляет 5,5 – 8,6 на 10000 раб. (средний ПР), значительно ниже прогнозируемой по всем трем моделям, что может быть связано с низкой выявляемостью. В профессиях шабровщика, машиниста крана, в которых условия труда оцениваются как вредные по фактору локальной вибрации, вибрационная болезнь не регистрировалась, но отмечались профессиональные скелетно-мышечные нарушения, что позволяет предположить вклад локальной вибрации в их этиологию.

Для оценки степени риска вибрационных нарушений от воздействия общей вибрации (таблица 13 приложения) нами использована модель «доза-эффект» Н.Ф.Измерова, Г.А.Суворова, 1992 [114], построенная для вероятности жалоб на боли в нижней части спины (А) и синдрома вегетативно-сенсорной полиневропатии (Б). При анализе показателей здоровья выявлено, что вибрационная болезнь от воздействия общей вибрации за изучаемый период (25 лет) в тита-

новом производстве не регистрировалась. У кузнецов на прессах отмечалась профессионально обусловленная инвалидность по причине остеохондроза (RR 1,69). У машинистов кранов, у которых общая вибрация является ведущим фактором по степени выраженности, распространенность остеохондроза составляет 42,5%, что сопоставимо с распространенностью люмбалгий у водителей бульдозеров и грузовых машин – 41,7 – 42,3% по литературным данным [196]. У машинистов кранов отмечается самая высокая в изучаемом производстве распространенность гинекологических заболеваний – 37,5%. В гигиенической литературе указывается на опасность для репродуктивного здоровья женщин при воздействии общей вибрации с уровнями выше $0,56 \text{ м/с}^2$ [196]. Выявлена повышенная частота инвалидности и смертности от сердечно-сосудистых заболеваний в виброопасных профессиях титанового производства: у шихтовщиков, водителей, прессовщиков лома (RR 1,8 - 9,9), что согласуется с данными гигиенической литературы [196].

Фактическая частота профессиональных скелетно-мышечных нарушений составляет при общем и региональном характере физической нагрузки и тяжелом физическом труде 3-й степени (у кузнецов молотовой кузницы, прокатчиков, резчиков на пилах) составила 0,1 – 0,6%, 2-й степени (у кузнецов на прессах, газорезчиков, доводчиков-притирщиков, резчиков на ножницах, травильщиков) – 0,09 – 0,36%, 1-й степени (у машинистов крана, токарей) – 0,03 – 0,17%, что на два порядка ниже рассчитанной по математической модели В.В.Матюхина, Э.Ф.Шардаковой, 2006 [2] - более 37%, 28,1 – 37%, 17,1 – 28% соответственно. В профессиях плавильщика на индукционных печах, электрогазосварщика, наладчика КПО, в которых уровень риска по гигиеническим критериям оценен как средний, не зарегистрировано профессиональных скелетно-мышечных нарушений, но инвалидность по причине заболеваний костно-мышечной системы отвечает критериям профессионально обусловленной. Это может свидетельствовать о недостаточном выявлении профессиональной скелетно-мышечной патологии.

Согласно выполненному нами прогнозу вероятности профессиональных скелетно-мышечных нарушений при локальной мышечной нагрузке по уравнению логарифмической регрессии Э.Ф.Шардаковой и соавторов, 2003 [114], они могут возникнуть у 7,1 – 9,8% инженеров-операторов по управлению процесса плазменно-подовой плавки и плавильщиков электроннолучевой плавки, выполняющих 30000 движений пальцами и кистью за смену при работе с ПЭВМ, у 14,9 – 17,4% укладчиков-упаковщиков, выполняющих 40000 локальных и 10000 региональных движений за смену. Фактически профессиональных заболеваний не выявлено ввиду малого стажа работы.

В таблице 16 приложения мы приводим оценку вероятности развития варикоза (ВРВ, %) в зависимости от времени пребывания в позе стоя (% от длительности смены) для профессий титанового производства по модели А.Я.Рыжова, 2003 [114]. К средней и тяжелой категориям труда по ВРВ относится большинство рабочих профессий. Фактически, критериям средней степени профессиональной обусловленности (RR 2,0) отвечает ЗВУТ болезнями артерий и вен в молотовой кузнице.

Прогноз профессионального риска возникновения нарушений репродуктивного здоровья у женщин, работающих в профессиях, связанных с подъемом и перемещением тяжестей вручную, для профессий титанового производства проведен нами согласно модели О.В.Сивочаловой, М.А.Фесенко, 2002 [76]: очень высокий риск отмечается у резчиков на пилах (классы 3.2 – 3.3), высокий – у прессовщиков лома, травильщиков, укладчиков-упаковщиков, транспортировщиков, резчиков металла на ножницах (класс 3.2), средний - у водителей погрузчиков, токарей, машинистов крана (класс 3.1). Фактически отмечается профессионально обусловленная ЗВУТ средней степени по осложнениям беременности (RR 1,8) в трубосварочном цехе, где женщины заняты в профессиях резчика на пилах и укладчика-упаковщика.

Прогноз вероятности производственно обусловленных заболеваний в основных профессиях в зависимости от уровня напряженности труда отдельно для

мужчин и женщин согласно модели В.В.Матюхина, 2003 [114] приведен в таблице 17 приложения. Полученные нами данные о состоянии здоровья лиц напряженного труда свидетельствуют о повышенной смертности от заболеваний системы кровообращения в профессиях начальника цеха, механика, мастера (RR 11,3 – 23,2), инвалидности по этой причине - у плавильщиков, водителей, мастеров (RR 1,8 – 9,9). У цеховых инженеров, технологов, электромонтеров, работающих в контакте с источниками ЭМП, выявлена повышенная смертность и инвалидность от заболеваний системы кровообращения, ЗН (RR 2,5 – 7,1), что согласуется с данными литературы о возможности развития перечисленных заболеваний в качестве отдаленных последствий воздействия ЭМП [2].

Характерным для титанового производства является сочетанное действие факторов риска различной природы, значительно превышающих гигиенические нормативы, что, как известно, приводит к усилению их воздействия на организм [140, 49, 2], и их воздействие на несколько органов и систем.

По комплексу гигиенических и медико-биологических критериев профессиями очень высокого ПР являются кузнецы молотовой кузницы, плавильщики вакуумно-дуговых печей, доводчики-притирщики, шабровщики; высокого ПР - плавильщики на индукционных печах, кузнецы на прессах, прессовщики, прокатчики, трубопрокатчики, термисты, отжигальщики, травильщики, токари-обдирщики, резчики, газорезчики, электрогазосварщики, правильщики, машинисты кранов, огнеупорщики, наладчики КПО, слесари-инструментальщики, шлифовщики; среднего ПР - шихтовщики, вальцовщики, прессовщики лома, металлзаторы, сепараторщики, чистильщики, сортировщики-сборщики, слесари-ремонтники, электромонтеры, машинисты насосных установок, стропальщики, токари, сверловщики, строгальщики, администрация и ИТР цехов.

На базе сопоставления гигиенических критериев условий труда и показателей здоровья получены статистически значимые связи (таблица 22 приложения) между показателями условий труда в баллах и профессиональной заболеваемостью, ЗВУТ, инвалидностью; долей работающих в условиях труда классов 3.3 -

4 и ЗВУТ; долей работающих в условиях пониженной температуры и ЗВУТ гастритами, дуоденитами и общей смертностью работников трудоспособного возраста; долей занятых на тяжелых работах и ЗВУТ артерий и вен; долей работающих при воздействии общей вибрации выше ПДУ и ЗВУТ ИБС; при воздействии напряженного труда и ЗВУТ ИБС; долей лиц, страдающих алкоголизмом, и смертностью. Приведенные данные свидетельствуют о значимости комплекса профессиональных факторов риска в формировании нарушений здоровья работников титанового производства.

Для профилактики профессиональных и профессионально обусловленных нарушений здоровья работников производства титановых сплавов разработан комплекс мероприятий по снижению профессионального риска.

ВЫВОДЫ

1. Современное производство титановых сплавов характеризуется сочетанным воздействием на работников вредных производственных факторов: шума, общей и локальной вибрации, нагревающего и охлаждающего микроклимата, аэрозолей преимущественно фиброгенного и смешанного типа действия, электромагнитных полей, химических веществ, в том числе остронаправленного действия, тяжести и напряженности трудового процесса. На основе критериев руководства Р 2.2.2006-05 и рассчитанного нами средневзвешенного класса условий труда потенциальный риск для здоровья в целом по производству оценен как средний, в кузнечном цехе с молотовой кузницей – как высокий. Условия труда в большинстве профессий относятся к вредным, у кузнецов молотовой кузницы – к опасным.
2. Профессиональная заболеваемость работников производства титановых сплавов характеризуется средним уровнем по хроническим профессиональным заболеваниям и по острым отравлениям. Наибольшую долю в структуре занимают нейросенсорная тугоухость (31,5% от числа всех хронических профессиональных заболеваний), скелетно-мышечные нарушения (31,1%), токсико-пылевой и пылевой бронхит (12,8%), пневмокониоз (13,4%), бронхиальная астма (3,2%), аллергический дерматит и экзема (3,2%), вибрационная болезнь (3,2%).
3. ЗВУТ работников производства титановых сплавов характеризуется в случаях высоким уровнем, в днях – сверхвысоким. Этиологическая доля вредных производственных факторов в ее формирование составляет 17,4%. Отмечаются достоверно более высокие показатели ЗВУТ болезней органов дыхания, сосудов, кожи, опорно-двигательного аппарата, периферических нервов, органов пищеварения, ишемической болезни сердца в ряде цехов, что позволяет отнести данные виды патологии к профессио-

нально обусловленным. Наблюдается достоверно более высокая в сравнении с другими производствами распространенность гипертонической болезни (17,5% и 15,7%, $P < 0.05$).

4. При анализе онкологической заболеваемости получены предварительные данные о канцерогенной опасности условий труда производства титановых сплавов. Органами-мишенями профессионального канцерогенного воздействия являются у женщин – яичники, матка, молочные железы, кожа, прямая кишка, у мужчин – легкие, пищевод, мочевой пузырь, лимфатическая и кроветворная ткань, центральная нервная система. Доля вклада профессиональных факторов в развитие злокачественных новообразований составляет 39,8%.
5. Инвалидность и смертность работников трудоспособного возраста производства титановых сплавов по сумме всех болезней характеризуются низким уровнем. Инвалидность по причинам заболеваний органов дыхания (RR 2,8), ЗН центральной нервной системы (RR 6,5), смертность от острого инфаркта миокарда (RR 1,7) отвечают критериям профессиональной обусловленности. Доля влияния профессиональных факторов в формировании показателей смертности составляет 9,7%.
6. На базе сопоставления гигиенических критериев условий труда и показателей здоровья получены статистически значимые связи между показателями условий труда в баллах и профессиональной заболеваемостью, ЗВУТ, инвалидностью; долей работающих в условиях труда классов 3.3 - 4 и ЗВУТ; долей работающих в условиях пониженной температуры и ЗВУТ гастритами, дуоденитами и общей смертностью работников трудоспособного возраста; долей занятых на тяжелых работах и ЗВУТ болезнями артерий и вен; долей работающих при воздействии общей вибрации выше ПДУ и ЗВУТ ИБС; при воздействии напряженного труда и ЗВУТ ИБС.

7. По совокупности гигиенических и медико-биологических критериев риск нарушений здоровья работников в целом по производству титановых сплавов относится к среднему. Результаты оценки по степени весомости доказательств по критериям МОТ/ОЭСР можно отнести к категории 1А (доказанный профессиональный риск). Профессиями наибольшего профессионального риска являются кузнецы на молотах и прессах молотовой кузницы, плавильщики, прокатчики горячего металла, трубопрокатчики, термисты, доводчики-притирщики, шабровщики, травильщики, токари-карусельщики, газорезчики.
8. Комплексная система оздоровительных мероприятий включает рекомендации по совершенствованию технологического процесса, объемно-планировочных решений и организации воздухообмена производственных помещений, медико-профилактическому обслуживанию работников. Приоритетными мерами в предлагаемой системе управления профессиональным риском являются технические мероприятия по устранению вредных и опасных факторов риска или их ограничению путем внедрения безопасных методов труда.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Результаты данного исследования рекомендуется учитывать при разработке оздоровительных программ в производстве титановых сплавов и изделий на их основе. Данные по оценке риска в технологических группах цехов, отдельных цехах и профессиях, показателях профессиональной и профессионально обусловленной заболеваемости, вредным факторам, оказавшим наибольшее влияние на показатели здоровья в условиях титанового производства, могут явиться научно-методической базой для разработки приоритетных направлений профилактических мероприятий. Определение групп с наибольшим профессиональным риском может быть использовано при назначении льгот и компенсаций за работу во вредных и опасных условиях труда. Предложенный интегральный метод оценки условий труда для коллективов работников рекомендуется использовать в деятельности промышленных санитарных лабораторий, органов надзора и экспертизы условий труда.

Основой профилактики заболеваний органов дыхания и химической безопасности должна быть расшифровка химического состава сложных газопылевых смесей в воздухе рабочей зоны с применением хромато-масс-спектрометрического, газохроматографического, рентгеноструктурного и иных современных методов анализа, мониторинг персональных экспозиций, биомониторинг токсических нагрузок, гигиеническая регламентация аэрозолей в воздухе рабочей зоны путем разработки ОБУВ (в дальнейшем ПДК) титансодержащих пылей. Планировочные решения должны предусматривать размещение травильных отделений в отдельных зданиях или изолированных помещениях. Приоритетными мероприятиями являются: исключение из технологических процессов веществ чрезвычайно токсичных и остронаправленного действия, при невозможности - исключение непосредственного контакта с ними путем комплексной механизации и автоматизации, дистанционного управления технологическими процессами, замены сухой шлифовки мокрой, применения гер-

метичного оборудования со встроенными отсосами, оборудования автоматических станций раздачи кислот. Требуется организация эффективного воздухообмена с использованием естественной и механической общеобменной приточно-вытяжной вентиляции. Необходимо оборудование системами местной вытяжной вентиляции мест чистки печей и кристаллизаторов, абразивной зачистки длинномерных изделий, электросварки и газовой резки, особенно при работе в полузамкнутых объемах и ремонтных работах на производственных участках. Рекомендуется оборудование поворотными отсосами кузнечных молотов и прессов; кондиционирование воздуха в кабинах кранов и пультах управления; перевод операций, связанных с обдувом оборудования сжатым воздухом, на пневмоотсосы; применение для уборки промышленных пылесосов; обеспыливание спецодежды.

Ограничение воздействия шума на работающих может быть произведено путем внедрения малошумного оборудования, замены кузнечных молотов на прессы или современные ковочные комплексы, применения шумопоглощающих насадок на сопла, подающие сжатый воздух для охлаждения резцов металлообрабатывающих станков, приобретения оборудования с охлаждением зоны резания смазочно-охлаждающими жидкостями, звукоизоляции кабин управления технологическими процессами. Для снижения уровней технологической вибрации следует применять усиление несущих конструкций и фундаментов зданий, виброизоляцию машин и внешних рабочих мест. С целью профилактики вибрационной болезни целесообразно уменьшить объем работ с применением ручных шлифовальных машин, за счет перевода части работ по обработке поверхности на плоскошлифовальные, электроимпульсные, электрохимические копировально-множительные станки.

Для профилактики заболеваний опорно-двигательного аппарата рекомендуется механизация процессов загрузки шихты в индукционные печи, загрузки и выгрузки заготовок в нагревательные печи и подачи их к молотам.

Требуется внедрение мероприятий по оптимизации производственного микроклимата (теплоизоляция нагретого оборудования, экранирование, водяные завесы, воздушное душирование, кондиционирование, реконструкция систем отопления).

Необходима дальнейшая оценка канцерогенного риска и разработка мер по его минимизации: паспортизация канцерогеноопасных производств, идентификация канцерогенов, включая 3,4бенз(а)пирен, контроль их содержания в воздухе рабочей зоны, максимальное ограничение контакта с ними путем совершенствования технологических процессов, замена технологических смазок на основе нефтяных масел и графита на бездымные. Лечебно-профилактическими мероприятиями являются участие онколога в составе комиссий, осуществляющих предварительные и периодические медицинские осмотры, обучение всех врачей, участвующих в осмотрах, вопросам диагностики и профилактики онкологической профессиональной патологии, определение биомаркеров канцерогенного риска и подбор средств химиопрофилактики рака.

Актуальной является разработка методов индивидуальной, групповой медицинской коррекции и реабилитации здоровья работников в зависимости от воздействующих факторов риска и патогенетических механизмов формирований нарушений здоровья (ингаляции, галопродуры, фитосборы, витаминизация, адаптогены, антиоксиданты, биопротекторы, энтеросорбенты, массаж, гидро- и электрофизиотерапевтические процедуры, ЛФК и др.).

Апробированный в исследовании алгоритм оценки профессионального риска рекомендуется использовать после внедрения комплекса профилактических мероприятий для анализа их эффективности.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Абдазимов А.Д.* К вопросу об оценке условий труда и заболеваемости рабочих производства меди, цинка и свинца [Текст] / А.Д. Абдазимов // Гигиена и санитария. – 1989. – № 5. – С. 18 - 24.
2. *Актуальные проблемы медицины труда* [Текст] // Под ред. Н.Ф. Измерова. – М., 2006. – 518 с.
3. *Артамонова В.Г.* Актуальные проблемы диагностики и профилактики профессиональных заболеваний [Текст] / В.Г. Артамонова // Медицина труда и промышленная экология. – 1996. – № 5. – С. 4 - 6.
4. *Бабкин В.О.* Гигиеническая оценка технологического процесса извлечения свинца из металлургических пылей медеплавильного производства [Текст] / В.О. Бабкин, Б.А. Петров // Гигиена труда и профессиональные заболевания. – 1988. – № 12. – С. 44 - 45.
5. *Балашева И.И.* О взаимосвязи лейкоза с содержанием макро- и микроэлементов в почвах, водах и пищевых продуктах Томской области [Текст] / И.И. Балашева // Микроэлементы в биосфере и применение их в сельском хозяйстве и медицине Сибири и Дальнего Востока. – Улан-Удэ, 1972. – С. 309 - 310.
6. *Бандман А. Л.* Титан и его соединения: Неорганические соединения элементов 1- 4 групп [Текст] / А.Л. Бандман / Под ред. проф. В.А. Филова. – Л., 1988. – С. 436 - 445.
7. *Барански Б.* Изменение концепции «Охрана здоровья и безопасности на рабочем месте» и ее влияние на стратегию Европейского Союза в области охраны здоровья и безопасности [Текст] / Б. Барански // Бюллетень научного совета. Медико-экологические проблемы здоровья работающих. – 2006. – № 3. – С.2 - 13.
8. *Батрак А. Л.* Состояние системы гемокоагуляции и липидного обмена у больных ишемической болезнью сердца, занятых на производстве

- титановой губки [Текст] /А.Л. Батрак, С.И. Цымбал, А.И. Перепельченко: сб. науч. тр. – Крым, 1985. – С. 17 - 18.
9. *Белоскурская Г.И.* Влияние на организм основных вредных факторов титанового производства [Текст] / Г.И. Белоскурская // Здравоохранение Казахстана. – 1976. – № 4. – С. 51 - 54.
10. *Белоскурская Г.И.* О состоянии здоровья рабочих ведущих профессий производства титана по данным комплексных динамических исследований [Текст] / Г.И. Белоскурская, Е.М. Пурышева, А.И. Пронченко // Гигиена труда и профессиональные заболевания. – 1972. – № 10. – С.19 - 32.
11. *Белоскурская Г.И.* Гигиеническая оценка условий труда в титановом производстве, клиника, лечебно-профилактические мероприятия и экспертиза трудоспособности при профессиональных заболеваниях органов дыхания [Текст] / Г.И. Белоскурская, Б.Г. Фейгин // Гигиена труда и профессиональные заболевания: сб. науч. тр. – М., 1975. – Вып. 2. – С.166 - 171.
12. *Белоскурская Г.И.* Санитарно-гигиеническая характеристика условий труда и профессиональная патология органов дыхания у работающих в производстве титана [Текст] / Г.И. Белоскурская, Б.Г. Фейгин, Р.Н. Есеналиева // Гигиена труда и профессиональные заболевания в цветной металлургии: сб. науч. тр. – Усть-Каменогорск, 1979. – С.41 - 42.
13. *Белоскурская Г.И.* К вопросу клинико-функциональных нарушений у рабочих, подвергавшихся воздействию пыли металлического титана и его двуокиси [Текст] / Г.И. Белоскурская, Е.М. Пурышева, Л.М. Белослюдцева: сб. науч. тр. НИИ краевой патологии МЗ Казахской ССР. – Алма-Ата, 1972. – Вып. 23. – С. 110 - 112.
14. *Белоскурская Г.И.* Влияние основных факторов титанового производства на организм (Клинико-экспериментальные исследования) [Текст]: автореф. дис. ... д-ра мед. наук / Белоскурская Галина Иосифовна. – Алма-Ата, 1973. – 30 с.

15. *Белоскурская Г.И.* К вопросу изучения заболеваемости рабочих титанового производства Усть-Каменогорского титано-магниевого комбината [Текст] / Г.И. Белоскурская, Б.Г. Фейгин: сб. науч. тр. института краевой патологии. – Алма-Ата, 1970. – Т.19. – С. 247 - 249.
16. *Бобрищев-Пушкин Д.М.* Санитарно-гигиенические условия труда в современном цветолитейном производстве [Текст] / Д.М. Бобрищев-Пушкин, П.А. Наумова, Л.С. Никитина // Эффекты литейного производства и качества литых заготовок: тез. докл. I Всесоюз. науч.-тех. съезда литейщиков. – Минск, 1977. – С. 29 - 30.
17. *Брахнова И.Т.* Токсичность порошков металлов и их соединений [Текст] / И.Т. Брахнова. – Киев: Наукова думка, 1971. – 224 с.
18. *Величковский Б.Т.* Патогенетическое значение пиковых подъёмов среднесуточных концентраций взвешенных частиц в атмосферном воздухе населённых мест [Текст] / Б.Т. Величковский // Гигиена и санитария. – 2002. – № 6. – С. 14 - 16.
19. *Влияние* условий труда титано-магниевого производства на состояние здоровья работниц и их детей [Текст] / Л.Э. Балезин, А.А. Лозовой, Р.Р. Скачедуб, Т.В. Безматерных, Е.А. Еремеева // Экология и здоровье человека: тез. докл.V науч.- практ. конф., 7 июня 1989 г. – М., 1989. – С. 6 - 7.
20. *Влияние* промышленных факторов на состояние здоровья рабочих при получении и обработке сплавов цветных металлов [Текст] / В.Н. Ожиганова, Л.А. Иванова, Н.А. Хелковский-Сергеев, Е.А. Лобанова // Медицина труда и промышленная экология. – 1996. – №7. – С. 4 - 9.
21. *Влияние* оптического излучения сварочной дуги на кожу и глаза рабочих-сварщиков [Текст] / И.С. Алексева, В.Н. Гульков, Ю.И. Норкин, Н.Н. Созина // Фотобиология живой клетки. – Л.: Наука, 1979. – С. 261 - 265.
22. *Вознесенский Н.К.* Аэрозоли конденсации оксидов низкотоксичных металлов как этиологический фактор профессиональных

- кардиомиопатий [Текст] / Н.К. Вознесенский, Б.Т. Величковский // Бюллетень научного совета. Медико-экологические проблемы работающих. – 2005. – № 1. – С. 54 - 58.
23. *Вознесенский Н.К.* Морфологическая характеристика поражения лёгких у плавильщиков латунно-бронзовых сплавов [Текст] / Н.К. Вознесенский, В.Г. Хоробрых, Е.Н. Чечерина // Гигиена и санитария. – 1995. – № 6. – С. 20 - 22.
24. *Войнар А.И.* Микроэлементы в живой природе [Текст] / А.И. Войнар. – М.: Медицина, 1962. – 140 с.
25. *Вольфовская Р.Н.* Титан и его соединения: Предварительные и периодические медосмотры рабочих [Текст] / Р.Н. Вольфовская. – Л.: Медицина, 1974. – С. 51 - 52.
26. *Вопросы* клиники и лечения профессиональной легочной патологии у рабочих твёрдосплавного производства [Текст] / Н.А. Рослая, Е.И. Лихачева, Н.В. Варзина, Е.Р. Вагина // Гигиена труда, окружающей среды, профилактика профессиональной и общей заболеваемости в ведущих отраслях промышленности: сб. науч. тр. – Екатеринбург, 1999. – С. 30 - 34.
27. *Временные* методические рекомендации по расчету показателей профессионального риска [Текст]. – М., 2005. – 80 с.
28. *Гвозденко Л.А.* Гигиеническое значение излучения сварочной дуги [Текст] / Л.А. Гвозденко, А.С. Кузина // Комплексные проблемы защиты операторов при дуговой сварке и перспективы работ в этой области. – М.: Информ-электро, 1978. – С.15 - 17.
29. *Гигиена* труда в современном производстве медных сплавов [Текст] / Л.А. Наумова, Л.С. Никитина, Л.Н. Николаева, Н.А. Хелковский-Сергеев // Гигиенические аспекты оценки и оздоровления окружающей среды: сб. науч. тр. – М., 1983. – С. 187 - 193.
30. *Гигиена* труда [Текст] / Г.Г. Лысина, А.С. Безверщенко, Л.С. Осинская, А.Г. Гиннес. – Киев, 1974. – Вып.10. – С.163 - 165.

31. *Гигиеническая характеристика условий труда и состояние здоровья рабочих производства солей кобальта [Текст]* / Ю.Н. Талакин, Л.А. Иванова, Н.И. Костецкая, В.Н. Комиссаров, И.В. Беляева // Гигиена труда и проф. заболевания. – 1991. – № 1. – С.10 - 11.
32. *Гигиеническая концепция оценки и управления риском профессионального заболевания [Текст]* / В.А. Капцов, В.Г. Овакимов, Э.И. Денисов, Р.П. Федякина // Гигиена и санитария. – 1993. – №8. – С. 31 - 33.
33. *Гигиенические требования к условиям труда женщин [Текст]* : СанПиН 2.2.0.555-96. – М., 1996. – 18 с.
34. *Гильденскиольд Р.С.* Риск ущерба для здоровья как критерий гигиенической безопасности [Текст] / Р.С. Гильденскиольд, И.Л. Винокур // Гигиеническая наука и практика на рубеже XXI века: матер. IX Всеросс. съезда гигиенистов и санитарных врачей. – М., 2001. – Т.1 – С. 226 - 229.
35. *Гланц С.* Медико-биологическая статистика [Текст] / С. Гланц. – М.: Практика, 1998. – 459 с.
36. *Государственный доклад о состоянии здоровья населения Российской Федерации в 2000 г. [Текст]* // Здравоохранение Российской Федерации. – 2002, № 1. – С. 3 - 9.
37. *Государственный доклад о состоянии здоровья населения Российской Федерации в 2001г. [Текст]* // Здравоохранение Российской Федерации. – 2003. – №1. – С. 3 - 8.
38. *Грушко Я. М.* Вредные неорганические соединения в промышленных выбросах в атмосферу [Текст] / Я.М. Грушко. – Л.: Химия, 1987. – С. 143 - 145.
39. *Двойрин В.В.* Методы эпидемиологических исследований при злокачественных новообразованиях [Текст] / В.В. Двойрин. – М.: Медицина, 1986. – 150 с.

40. *Денисов Э.И.* Профессионально обусловленная заболеваемость. Основы методологии [Текст] / Э.И. Денисов, П.В. Чесалин // Медицина труда и промышленная экология. – 2006. – № 8. – С.5 - 10.
41. *Денисов Э.И.* Организационно-методические основы, принципы и критерии оценки профессионального риска для здоровья работников [Текст] / Э.И. Денисов // Бюллетень научного совета. Медико-экологические проблемы работающих. – 2003. – № 1. – С.82 - 84.
42. *Денисов Э.И.* Принципы, методы и критерии оценки профессионального риска в медицине труда [Текст] / Э.И. Денисов // Профессия и здоровье: матер. I Всеросс. конгресса. – М.: Златограф, 2002. – С. 10 - 11.
43. *Дубиковский Г.П.* О коррелятивной зависимостью между содержанием микроэлементов в почве БССР и частотой онкологических заболеваний [Текст] / Г.П. Дубиковский // Химия в сельском хозяйстве. – 1982. – № 20. – С. 33 - 34.
44. *Жаворонок Л.Г.* Совершенствование статистики профессиональной заболеваемости в современных условиях на основе компьютерных технологий [Текст] : автореф. дис. ... д-ра мед. наук / Жаворонок Л.Г. – М., 2004. – 47 с.
45. *Жилина Л.В.* Гигиеническая характеристика производства сегнетоэлектрика алюмината лантанотитаната кальция (АЛТК) [Текст] / Л.В. Жилина // Гигиена труда и профессиональные заболевания. – 1975. – № 3. – С. 42 - 43.
46. *Жовтяк Е.П.* Аэрогенные факторы профессионального риска и состояние здоровья рабочих уральских алюминиевых заводов (по результатам периодических медицинских осмотров) [Текст] / Е.П. Жовтяк // Современные проблемы профилактической медицины, среды обитания и здоровья населения промышленных регионов России: сб. науч. тр. – Екатеринбург, 2004. – С. 347.

47. *Захаренков В.В.* Некоторые вопросы распространенности и половозрастной структуры первичной инвалидности у лиц трудоспособного возраста [Текст] / В.В. Захаренков // Профессия и здоровье: матер. I Всеросс. конгресса. – М.: Златограф, 2002. – С. 513 - 516.
48. *Измеров Н.Ф.* Оценка профессионального риска в медицине труда: принципы, методы и критерии [Текст] / Н.Ф. Измеров, Э.И. Денисов // Вестн. РАМН. – 2004. – № 2. – С.17 - 21.
49. *Измеров Н.Ф.* Физические факторы производственной и природной среды. Гигиеническая оценка и контроль [Текст] / Н.Ф. Измеров, Г.А. Суворов. – М., Медицина. – 2003. – 560 с.
50. *Измеров Н.Ф.* Основы управления риском ущерба здоровью в медицине труда [Текст] / Н.Ф. Измеров, Э.И. Денисов, Н.Н. Молодкина // Медицина труда и промышленная экология. – 1998. – № 3. – С. 1 - 9.
51. *Измеров Н.Ф.* Профессиональная заболеваемость [Текст] / Н.Ф. Измеров, Н.В. Лебедева. – М.: Медицина, 1993. – 224 с.
52. *Измеров Н.Ф.* Проблема оценки профессионального риска: итоги и перспективы [Текст] / Н.Ф. Измеров, Э.И. Денисов, Н.Н. Молодкина // Бюллетень Научного Совета. Медико-экологические проблемы работающих. – 2004. – № 1. – С.13 - 15.
53. *Израэльсон З.И.* Вопросы гигиены труда и профессиональной патологии при работе с редкими металлами [Текст] / З.И. Израэльсон, О.Я. Могилевская, С.В. Суворов. – М.: Медицина, 1973. – 304 с.
54. *Ильницкая А.В.* Гигиеническая характеристика условий труда при плазменной резке [Текст] / А.В. Ильницкая // Гигиена труда и проф. заболевания. – 1970. – № 11. – С. 14 - 18.
55. *Ильницкая А.В.* О сочетанном действии физических и химических факторов при промышленном использовании плазменных процессов [Текст] / А.В. Ильницкая, В.А. Королева, А.И. Левин // Гигиена и санитария. – 1981. – № 1. – С. 30 - 32.

56. *Иммис С.М.* Формирование бронхолегочной патологии у работников производства полиметаллических катализаторов [Текст] / С.М. Иммис // Профессия и здоровье: материалы I Всеросс. конгресса, Москва, 19-21 ноября 2002 г. – М.: Златограф, 2002. – С. 165 - 166.
57. *К вопросу* о канцерогенной опасности в цехах электролиза алюминия [Текст] / В.Г. Константинов, Е.В. Готлиб, А.И. Кузьминых, П.Г. Симахина // Профессиональный рак: сб. науч. тр. – М., 1974. – С. 87 - 91.
58. *Канцерогенная* опасность в современном производстве меди и никеля [Текст] / Г.Я. Липатов, В.И. Адриановский, В.Г. Константинов, Н.П. Шарипова, А.А. Самылкин, О.А.Петрова // Современные проблемы профилактической медицины, среды обитания и здоровья населения промышленных регионов России: сб. науч. тр. – Екатеринбург, 2004. – С. 421 - 426.
59. *Канцерогенная* опасность для работающих в производстве рафинированной меди [Текст] / Г.Я. Липатов, В.Г. Константинов, Г.Л. Ким, В.И. Адриановский, А.А. Самылкин, Н.В. Купренкова, Е.А. Белов // Гигиеническая наука и практика на рубеже XXI века. – М., 2001. – Т.1. С. 126 - 128.
60. *Каплун З.С.* Кобальт и его соединения [Текст] / З.С. Каплун // Токсикология редких металлов. – М., 1963. – С. 164 - 176.
61. *Капцов В.А.* Здоровье населения России и актуальные проблемы медицины труда и промышленной экологии [Текст] / В.А. Капцов // Медицина труда и промышленная экология. – 1994. – № 12. – С.21 - 24.
62. *Кардиомиопатия* от воздействия аэрозолей конденсации окислов низкоцитотоксических металлов [Текст] / Н.К. Вознесенский, Е.В. Кудрявцева, Е.В. Пояркова, С.Д. Шешукова // Вестник Российского государственного медицинского университета. – 2004. – №7. – С. 60 - 65.
63. *Клинико-физиологические* методы исследования кардио-респираторной системы у рабочих алюминиевого производства на Кольском Севере [Текст] / М.В. Чашин, Б.А. Скрипаль, Б.А. Торгованов, А.М. Зотов,

- Д.А. Седеньков // Медицина труда и промышленная экология. – 2004. – № 2. – С. 22 - 32.
64. *Кобальтовая* кардиомиопатия у рабочих, занятых на производстве твердых сплавов / А.Е. Вермель, Л.С. Никитина, А.А. Барабанов, Л.А. Дасаева // Терапевтический архив. – 1991. – №4. – С.101 - 104.
65. *Кокарев Н.П.* Вопросы гигиены труда в производстве титана [Текст] / Н.П. Кокарев, Д.М. Бобрищев-Пушкин, В.Д. Кранцфельд // Гигиена труда и профессиональные заболевания. – 1960. – № 10. – С. 23 - 29.
66. *Колачев Б.А.* Титановые сплавы разных стран [Текст] / Б.А. Колачев, И.С. Полькин, В.Д. Талаев. – М., 2000. – 316 с.
67. *Константинов В.Г.* Основные пути снижения канцерогенной опасности в производстве алюминия [Текст] / В.Г. Константинов // Профессиональный рак: сб. науч. тр. – М., 1981. – Вып. 2. – С. 52 - 55.
68. *Концепция* оценки профзаболеваний по категориям их риска и тяжести [Текст] / Н.Ф. Измеров, В.А. Капцов, В.Г. Овакимов, Э.И. Денисов // Медицина труда и промышленная экология. – 1993. – № 9 -10. – С. 1 - 3.
69. *Коробейникова И.В.* Гинекологическая заболеваемость работниц – машинистов мостовых электрокранов в производстве титановых сплавов и продукции на их основе [Текст] / И.В. Коробейникова // Современные проблемы профилактической медицины, среды обитания и здоровья населения промышленных регионов России: сб. науч. тр. – Екатеринбург, 2004. – С. 448 - 453.
70. *Красовский В. О.* Метод анализа структуры профессионального риска для прогнозирования и профилактики производственно-обусловленных заболеваний [Текст] / В.О. Красовский, В.Г. Овакимов, Э.И. Денисов // Медицина труда и промышленная экология. – 1997. – № 12. – С.18 - 22.
71. *Креймер М.А.* Методология определения факторов риска в системе социально-гигиенического мониторинга [Текст] / М.А. Креймер, А.И. Пугач, А.А. Ушаков // Гигиена: прошлое, настоящее, будущее: сб. науч. тр. ФНЦГ им. Ф.Ф. Эрисмана. – Вып. 1. – М., 2001. – С.155 - 157.

72. *Кузина А.С.* Характеристика ультрафиолетовой составляющей излучения сварочной дуги при некоторых видах сварки [Текст] / А.С. Кузина // Гигиена труда. – 1983. – Вып. 19. – С. 29 - 33.
73. *Кузьмин С.В.* Новые подходы к научному обеспечению социально-гигиенического мониторинга на уровне региона (опыт Свердловской области) [Текст] : автореф. дис. ... д-ра мед. наук 14.00.07 / Кузьмин Сергей Владимирович. – М., 2002. – 48 с.
74. *Липатов Г.Я.* Актуальные вопросы гигиены труда в медеплавильной и никелевой промышленности / Г.Я. Липатов: тез. докл. регион. совещ. по вопросам гигиены труда, 12 -14 мая 1986. – Челябинск, 1986. – С.16 - 18.
75. *Литкенс В.А.* Гигиена труда в металлургии меди [Текст] / В.А. Литкенс // Руководство по гигиене труда. – М., 1961. – Т.3. – С. 238 - 286.
76. *Медицина* труда: Введение в специальность [Текст]. – М.: Медицина, 2002. – 392 с.
77. *Медицина* труда и профпатология в Европе: масштабы, функции и задачи [Текст] / Под ред. Н.Ф. Измерова. – Бильтховен: ЕРБ ВОЗ, 2000. – 118 с.
78. *Медицина* труда при производстве титановых сплавов [Текст] / Н.А. Рослая, И.Н. Фомин, Е.И. Лихачева, О.Ф. Рослый, В.В. Тетюхин // Гигиена: прошлое, настоящее, будущее: науч. тр. ФНЦГ им. Ф.Ф. Эрисмана. – М., 2001. – Вып. 1. – С. 364 - 366.
79. *Медицина* труда в производстве алюминиевых и медных сплавов [Текст] / О.Ф. Рослый, Т.И. Герасименко, Л.Я. Тартаковская, Е.П. Жовтяк, А.А. Федорук // Медицина труда и промышленная экология. – 2000. – №3. – С.13 - 16.
80. *Мезенцева Н.В.* Материалы к гигиенической характеристике пыли соединений вольфрама и титана, используемых в порошковой металлургии: автореф. дис. ... канд.мед. наук [Текст] / Мезенцева Н.В. – М., 1957. – 24 с.

81. *Мельникова Е.А.* К вопросу о токсичности четыреххлористого титана [Текст] / Е.А. Мельникова // Гигиена и санитария. – 1958. – №5. – С.27 - 31.
82. *Методические* рекомендации по улучшению условий труда и отдыха плавильщиков вакуумно-дуговых печей [Текст] / Сост. З.А. Желобова, Т.Н. Михайловская, Н.М. Девятериков, С.А. Атанова. – Свердловск. – 1983. – 23 с.
83. *Методические* рекомендации по оценке профессионального риска по данным периодических медицинских осмотров [Текст]. – М., 2006. – 24с.
84. *Методология* оценки профессионального риска в медицине труда [Текст] / Н.Ф. Измеров, Э.И. Денисов, Н.Н. Молодкина, Г.К. Радионова // Медицина труда и промышленная экология. – 2001. – № 12. – С. 1 - 7.
85. *Мигай Е.В.* Гигиена и безопасность труда при электросварочных работах в судостроении [Текст] / Е.В. Мигай. – Л.: Судостроение, 1975. – 128с.
86. *Микроэлементозы* человека / А.П. Авцын, А.А. Жаворонков, М.А. Риш, Л.С. Строчкова. – М.: Медицина, 1991. - С.134 -136.
87. *Миллер С.В.* Санитарные условия труда и пути их оздоровления в цветной металлургии [Текст] / С.В. Миллер: матер респуб. науч. – практ. конф. по вопросам гигиенической оценки новых технологических процессов и оборудования в черной и цветной металлургии и других отраслях промышленности. – Свердловск, 1967. – С. 3 - 5.
88. *Могилевская О.Я.* К вопросу о действии аэрозолей титана и его двуокиси [Текст] / О.Я. Могилевская / Гигиена и санитария. – 1956. – №3. – С. 20 - 23.
89. *Могилевская О.Я.* Экспериментальные исследования действия пыли концентратов руд редких металлов [Текст] / О.Я. Могилевская // Гигиена и санитария. – 1960. – №4. – С. 30 - 35.

90. *Молодкина Н.Н.* Проблема профессионального риска. Оценка и социальная защита [Текст] / Н.Н. Молодкина // Медицина труда и промышленная экология. – 1998. – № 6. – С. 41 - 47.
91. *Некоторые* аспекты гигиены труда женщин, занятых в производстве никеля на предприятиях Мурманской области [Текст] / А.Н. Никанов, Ф.В. Чернев, Н.Ю. Евдокимова, В.И. Евдокимова, Н.Н. Березина // Медицина труда и промышленная экология. – 2004. – №2. – С. 32 - 35.
92. *Некоторые* особенности патологии сердечно-сосудистой системы, возникающей при воздействии соединений, содержащих свинец и медь [Текст] / Г.А. Гудзовский, Б.Д. Минаев, Ф.Т.Малыхин, ЮН. Голодников // Медицина труда и промышленная экология. – 2004. – № 8. – С. 32 - 36.
93. *Никулина К.Е.* Особенности распространения лейкозов и лимфогранулематоза на территории Ивано-Франковской области в зависимости от почв и содержания микроэлементов в них [Текст] / К.Е. Никулина, Ю.М. Лабай: Второе науч. совещ. по проблемам медич. географии.– Л., 1965. – вып.1. – С.185 - 186.
94. *Новые* методические подходы к изучению и оценке состояния здоровья в медицине труда [Текст] / Н.Ф.Измеров, Г.А. Суворов, Г.К. Родионова, А.И. Корбакова // Медицина труда и промышленная экология. – 1997. – № 3. – С. 1 - 6.
95. *О групповой* предельно допустимой концентрации никеля и его неорганических соединениях [Текст] / В.П. Чашин, Г.И. Сидорин, Л.В. Луковникова, Ф.Д. Фролова // Медицина труда и промышленная экология. –2003. – №8. – С. 6 - 11.
96. *О порядке* проведения предварительных и периодических медицинских осмотров работников и медицинских регламентах допуска к профессии [Текст] : Приказ № 90 Министерства здравоохранения и медицинской промышленности РФ от 14. 03. 96 г.- М., 1996. – 90 с.
97. *О состоянии* профессиональной заболеваемости в Российской

Федерации в 2004 г. : Информационный сборник статистических и аналитических материалов [Текст] / Под ред. М.В. Фокина. – М., 2005. – 38с.

98. *Об утверждении* перечней вредных и (или) опасных производственных факторов и работ, при выполнении которых проводятся предварительные и периодические медицинские осмотры (обследования), и порядка проведения этих осмотров (обследований) [Текст] : Приказ № 83 Министерства здравоохранения и социального развития РФ от 16 августа 2004г. – М., 2004. – 45 с.
99. *Организация* и проведение санитарно-гигиенической паспортизации канцерогеноопасных производств [Текст] : МУ МЗ России 1.1.688-98. – М., 1998. – 25с.
100. *Особенности* клиники пылевой патологии легких у плавильщиков титановых сплавов [Текст] / Н.А. Рослая, Е.И. Лихачева, Е.Р. Вагина, О.Ф. Рослый // Актуальные проблемы профилактической медицины в уральском регионе: сб. науч. тр. – Екатеринбург, 2002 – С.148 - 153.
101. *Оценка* риска как инструмент социально-гигиенического мониторинга [Текст] / Б.А. Кацнельсон, Л.И. Привалова, С.В. Кузьмин, В.И. Чибураев, Б.И. Никонов, В.Б. Гурвич. – Екатеринбург, 2001. – 244с.
102. *Оценка* канцерогенного риска в производстве твёрдосплавных изделий (по материалам смертности от злокачественных новообразований) [Текст] / О.Ф. Рослый, Л.Я. Тартаковская, В.И. Юдин, Н.В. Сигова, Н.А. Рослая, Ю.А. Ремизов, Т.И. Герасименко // Актуальные проблемы профилактической медицины в уральском регионе: сб. науч. тр. – Екатеринбург, 2002. – С. 133 - 135.
103. *Оценка* и управление риском для здоровья работающего населения в системе «Медицина труда» [Текст] / Б.И. Никонов, С.В. Кузьмин, В.Б. Гурвич, Э.Г. Плотко, О.В. Калетник // Гигиеническая безопасность и здоровье населения в промышленных регионах России: Матер. Всеросс. науч. – практ. конф. – Екатеринбург, 2006. – С.133 - 135.

104. *Паранько Н.М.* Гигиена труда при производстве и обработке титана и магния [Текст] / Н.М. Паранько, А.П. Татаровский, Н.А. Троценко.- Киев: «Здоровья», 1988. – 56 с.
105. *Перечень* веществ, продуктов, производственных процессов, бытовых и природных факторов, канцерогенных для человека [Текст] : ГН 1.1.725-98. – М., 1999. – 23 с.
106. *Пожарский В.П.* Влияние ванадий-титановых сплавов на ткани организма: экспериментальные исследования [Текст] / В.П. Пожарский. – Ставрополь, 1996. – 12 с.
107. *Покровский В.И.* Современные проблемы экологических и профессионально обусловленных заболеваний [Текст] / В.И. Покровский // Медицина труда и промышленная экология. – 2003. – №1. – С.2 - 6.
108. *Привалова Л.И.* Особенности клеточной реакции на внутрибрюшинное введение малых доз практически нерастворимых пылей неодинаковой цитотоксичности [Текст] / Л.И. Привалова, Н.Е. Шарапова // Профессиональные болезни пылевой этиологии: сб. науч. тр. – Екатеринбург, 1992. – Вып. XV. – С. 79 - 89.
109. *Приоритетные* вопросы медицины труда в производстве и обработке сплавов цветных металлов [Текст] / О.Ф. Рослый, Е.И. Лихачева, Л.Я. Тартаковская и др. // Медицина труда и промышленная экология. – 2004. – № 9. – С. 32 - 26.
110. *Проблемы* оценки профессионального риска в медицине труда [Текст] / Н.Ф. Измеров, В.А. Капцов, Э.И. Денисов, В.Г. Овакимов // Медицина труда и профессиональная экология. – 1993. – № 3-4. – С.1 - 4.
111. *Проблемы* профессиональной патологии у рабочих в никель-кобальтовой промышленности [Текст] / Г.П. Артюнина, В.П. Чашин, С.А. Игнатькова, З.Н. Остопяк, А.Н. Никанов, Л.В. Талыкова, Р.В. Петухов, М.В. Чашин, И.Н. Рочева // Гигиена и санитария. – 1998. – №1. – С. 9 - 13.

112. *Прогноз* развития мирового титанового рынка до 2015 года [Текст] . – Верхняя Салда: ОАО «Корпорация «ВСМПО-АВИСМА», 2006. - 51с.
113. *Пронченков А.И.* Изменения электрокардиографической картины у рабочих ведущих профессий титанового производства [Текст] / А.И. Пронченков, Г.И. Белоскурская: сб. тр. НИИ краевой патологии. – Алма-Ата, 1972. – Вып. 23.– С. 122 - 124.
114. *Профессиональный* риск для здоровья работников : Руководство [Текст]. - М., Тровант. 2003. – 448с.
115. *Профилактика* профессионального рака [Текст] / Сост. В.Б.Смулевич. – М., Профиздат. – 2004. – 224 с.
116. *Радионова Г.К.* К проблеме прогнозирования инвалидности вследствие профессиональных заболеваний [Текст] / Г.К. Радионова, Н.В. Лебедева, Л.Г. Жаворонок // Медицина труда и промышленная экология. – 1995. – №10. – С. 1 - 4.
117. *Разработка* программы профилактического питания рабочих алюминиевой промышленности [Текст] / Г.Л. Ким, В.В. Мамин, Г.Я. Липатов, П.Л. Дудоров, Т.Д. Воложанина // Профессия и здоровье: матер. II Всеросс. конгресса. – М.: «Дельта». – 2004. – С. 142 - 143.
118. *Рантанен Й.* Основы служб по медицине труда: стратегия, структура, деятельность, ресурсы [Текст] / Й. Рантанен // Медицина труда и промышленная экология. – 2005. – № . – С.1 - 10.
119. *Рахимова М.Т.* Показатели неспецифической иммунологической реактивности и заболеваемости у рабочих титано-магниевого комбината [Текст] / М.Т. Рахимова // Гигиена труда и профессиональные заболевания. – 1977. – № 10. – С. 29 - 32.
120. *Рослый О.Ф.* Вопросы онкологической опасности в металлургическом производстве алюминиевой промышленности [Текст] /О.Ф. Рослый, С.Г. Домнин // Вопросы гигиены труда, профессиональной патологии и промышленной токсикологии: сб. науч. тр. – Екатеринбург, 1996. – С.18 - 21.

121. *Рослый О.Ф.* Гигиена труда в производстве сплавов на основе алюминия и меди [Текст] : дис. ... д-ра мед. наук / Рослый Олег Фёдорович. – Екатеринбург, 1997. – 348 с.
122. *Роцин А.В.* Гигиена труда, промышленная токсикология и профессиональная патология в металлургии ванадия [Текст] : дис. ... д-ра мед. наук / Роцин Александр Васильевич – М., 1964. – 41 с.
123. *Роцин А.В.* Проблема металлов в гигиене труда [Текст] / А.В. Роцин // Гигиена труда и профессиональные заболевания. – 1980. – №11. – С. 9 -13.
124. *Руководство* по оценке профессионального риска для здоровья работников: Организационно-методические основы, принципы и критерии оценки [Текст]: Р 2.2.1766-2003. – М., 2003. – 23 с.
125. *Румянцева О.И.* Состояние протеиназно-ингибиторной системы у больных профессиональной бронхиальной астмой от воздействия аэрозолей цветных металлов [Текст] / О.И. Румянцева, Л.П. Кузьмина, В.Н. Ожиганова // Медицина труда и промышленная экология. – 2005. – № 5. – С. 22 - 25.
126. *Сакнынь А.В.* Некоторые материалы о смертности от злокачественных новообразований среди рабочих никелевого комбината [Текст] / А.В. Сакнынь, Н.К. Шабынина // Вопросы гигиены труда и профессиональной патологии в цветной и черной металлургии: сб. науч. тр. – Свердловск, 1971. – С. 193 - 199.
127. *Саноцкий И.В.* К токсикологии четыреххлористого титана и продуктов его гидролиза [Текст] / И.В. Саноцкий // Токсикология новых промышленных химических веществ. – М., 1961. – Вып.2. – С. 69 - 75.
128. *Смулевич В.Б.* Профессия и рак [Текст] / В.Б. Смулевич. – М.: Медицина, 2000. – 384 с.
129. *Совершенствование* подходов к оценке риска и социальной защите работников на основе документов МОТ по медицине труда [Текст] / Э.И. Денисов, Н.Н. Молодкина, Г.К. Радионова, О.В. Сивочалова, В.В.

- Субботин, В.В. Ткачев // Медицина труда и пром. экология. – 2003. – № 6. – С.14 - 19.
130. *Современные* проблемы ведения и совершенствования социально-гигиенического мониторинга [Текст] / Г.Г. Онищенко, Н.В. Шестопалов, В.П. Самошкин, Н.Я. Лидэ // Гигиена и санитария. – 2004. – №5. – С. 3 - 4.
131. *Сорокин В.Ю.* К вопросу о состоянии здоровья рабочих в производстве прецизионных сплавов и ферросплавов [Текст] / В.Ю. Сорокин, П.Г. Черемкин, В.Г. Константинов // Профессия и здоровье: матер. 1 Всеросс. конгресса, Москва, 19-21 ноября 2002г. – М.: Златограф. – 2002. – С. 659 - 660.
132. *Состояние* здоровья работниц Березниковского титано-магниевого комбината и их детей [Текст] / Л.З. Балезин, Е.А. Еремеева, Т.В. Безматерных, А.Г. Ковелина // Здоровье матери и ребёнка и экологические проблемы: сб. науч. тр. – М., 1990. – С. 217 - 222.
133. *Спасский С.С.* Вопросы гигиены труда при работе с редкоземельными металлами [Текст] / С.С. Спасский // Гигиена и санитария. – 1980. – № 10. – С.19 - 22.
134. *Способ* определения степени зависимости болезни от работы [Текст] / Башарова Г.Р., Денисов Э.И. Патент на изобретение №2189589, зарег. в Гос. реестре изобретений РФ (приоритет от 08.06.00). – М., 2002.
135. *Стародубов В.И.* Сохранение здоровья работающего населения – одна из важнейших задач здравоохранения [Текст] / В.И. Стародубов // Медицина труда и промышленная экология. – 2005. – №1. – С.1 - 8.
136. *Стасенкова Т.Ю.* Особенности профессиональной и общей патологии в зависимости от профессиональной занятости у работающих в цветной металлургии [Текст] / Т.Ю. Стасенкова // Профессия и здоровье: матер. 1 Всеросс. конгресса. – Москва, 19-21 ноября 2002 г. – М.: Златограф. 2002. – С. 661 - 662 .

137. *Султанбеков З.К.* Перекисное окисление липидов и антиоксидантная защита у рабочих титано-магниевого производства [Текст] / З.К. Султанбеков // Медицина труда и промышленная экология. – 2004. – № 11. – С. 12 - 16.
138. *Султанбеков З.К.* Система оценки и управление профессиональным риском в титано-магниевом производстве на основе реальных оценок гигиенических условий труда [Текст] / З.К. Султанбеков, С.К. Карабалин // Профессия и здоровье: матер. IV Всеросс. конгресса. – М.: «Дельта», 2005. – С.146 – 147.
139. *Тарасенко Н.Ю.* Вопросы гигиены труда в связи с новыми технологическими процессами в машиностроительной и химической промышленности [Текст] / Н.Ю. Тарасенко. – М., 1982. – С.7 - 12.
140. *Тартаковская Л.Я.* Клинико-гигиеническая оценка сочетанного действия на организм вибрации и фтора [Текст] / Л.Я. Тартаковская, Г.Н. Самохвалова, А.Г. Антропов // Медицина труда и промышленная экология. – 1994. – №10. – С.8 - 10.
141. *Титан* и его соединения: Справочник по профессиональной патологии [Текст] / Под ред. Л.Н. Грацианской, Б.Е. Ковшило. – М.: Медицина, 1981.- – С.310 - 242.
142. *Титан* [Текст] // Гигиенические критерии состояния окружающей среды. – Женева: ВОЗ, 1986. – 69 с.
143. *Условия* труда рабочих в производстве титаноперламутрового пигмента [Текст] /С.В. Кашанский, Е.А. Терехов, С.В. Щербаков, Н.В. Сергеева // Медицина труда и экология человека в горно-металлургической промышленности: сб. науч. тр. – Екатеринбург, 1998. – С.21 - 24.
144. *Фейгин Б. Г.* Санитарный надзор за условиями труда и состоянием здоровья рабочих в производстве губчатого титана [Текст] / Б.Г. Фейгин, Г.И. Белоскурская. – Алма-Ата, 1979. – С. 21.

145. *Фейгин Б.Г.* Гигиена труда в производстве пигментной двуокиси титана [Текст] / Б.Г. Фейгин // Гигиена труда и профессиональные заболевания. – 1986. – № 8. – С. 23 - 26.
146. *Фейгин Б.Г.* Влияние условий труда титанового производства на здоровье рабочих [Текст] / Б.Г. Фейгин: матер. 1сезда гигиенистов, эпидемиологов, инфекционистов Киргизии. – Фрунзе, 1986. – С. 30 - 31.
147. *Фейгин Б.Г.* Гигиеническая оценка пылевого фактора в производстве титана [Текст] / Б.Г. Фейгин, Г.И. Белоскурская // Гигиена труда, профессиональная патология и токсикология. – Алма-Ата, 1981. – С. 28 - 34.
148. *Флетчер Р.* Клиническая эпидемиология: Основы доказательной медицины [Текст] / Р. Флетчер, С. Флетчер, Э. Вагнер. – М.: Медиа Сфера, 1998. – 345 с.
149. *Фомин И.Н.* Состояние здоровья рабочих плавильщиков титановых сплавов по результатам периодических медицинских осмотров [Текст] / И.Н. Фомин // Вопросы медицины труда и промышленной экологии. – Екатеринбург, 2001. – С. 23 - 26.
150. *Фомин И.Н.* Актуальные вопросы медицины труда рабочих-плавильщиков титановых сплавов: дис. ... канд. мед. наук [Текст] / Фомин И.Н. – Екатеринбург, 2004. – 123 с.
151. *Цидильковская Э.С.* Особенности реагирования иммунной системы рабочих в условиях современного производства алюминия [Текст] / Э.С. Цидильковская // Медицина труда и пром. экология. – 2001. – №11. – С. 38 - 41.
152. *Цитогенетическая* нестабильность у рабочих титано-магниевого производства в зависимости от условий труда [Текст] / М.Ф. Баянова, Г.К. Кулкыбаев, З.К. Султанбеков, Н.К. Дюсенбаева // Медицина труда и промышленная. – 2004. – №11. – С. 16 - 20.
153. *Чашин М.В.* Оценка риска развития болезней кожи у рабочих алюминиевого производства [Текст] / М.В. Чашин, А.В. Кузьмин //

- Гигиена: прошлое, настоящее, будущее: науч. тр. ФНЦГ им. Ф.Ф. Эрисмана. – М., 2001. – Вып. 1. – С. 425 - 426.
154. *Черниловская Ф.И.* Состояние зрительных функций сварщиков при импульсно-дуговой сварке [Текст] / Ф.И. Черниловская, Э.Я. Желиховская // Сварочное производство. – 1977. – №1. – С. 49 - 50.
155. *Черниловская Ф.И.* Функциональное состояние некоторых физиологических систем организма сварщиков и общей работоспособности при работе с импульсной аргодуговой сваркой. Обоснование режимов труда [Текст] / Ф.И. Черниловская, Э.Я. Желиховская // Комплексные проблемы защиты операторов при дуговой сварке и перспективы работ в этой области: сб. науч. тр. – М: Информ-электро, 1978. – С. 18 - 19.
156. *Чупряев В.В.* Лечение длительно заживающих ран и профилактика раневых осложнений у рабочих основных цехов титано-магниевого производства [Текст] / В.В. Чупряев // Гигиена труда и профессиональные заболевания. – Алма-Ата, 1975. – С. 186 - 189.
157. *Чураков А.Н.* Оценка рисков онкологических заболеваний в гигиеническом мониторинге [Текст] / А.Н. Чураков, М.К. Иванова // Гигиеническая наука и практика на рубеже XXI века: матер. IX Всероссийского съезда гигиенистов и санитарных врачей. – М., 2001. Т.1. – С. 324 - 326.
158. *Чурмантаева С.Х.* Состояние здоровья и меры профилактики заболеваемости рабочих производства твердых сплавов [Текст] автореф. дис. ... канд. мед. наук / Чурмантаева Светлана Хамитовна – Л., 1987. – 23 с.
159. *Шевцова В.М.* Материалы к воздействию пыли титановых и циркониевых руд на работающих и в хроническом эксперименте на животных [Текст] / В.М. Шевцова // Гигиена труда и профессиональные заболевания. – 1968. – №8. – С.24 - 30.

160. *Шкурко Г. А.* Санитарно-гигиенические характеристики условий труда в производстве гидрида титана [Текст] / Г.А. Шкурко, И.Т. Брахнова Порошковая металлургия. – 1973. – № 8. – С. 100 - 102.
161. *Шопова В.Л.* Экспериментальная оценка пневмотоксического эффекта технического диоксида титана [Текст] / В.Л. Шопова, П.Ц. Съловски, В.Й. Данчева // Медицина труда и промышленная экология. – 2000. – № 7. – С. 34 - 36.
162. *Щербаков С.В.* Решение проблемы гигиены труда в производстве алюминия [Текст] / С.В. Щербаков // Актуальные вопросы гигиены труда. К 100-летию со дня рождения С.В. Миллера: сб. науч. тр. – Екатеринбург, 1997. – С. 55 - 58.
163. *Экспериментальная* оценка влияния на организм аэрозолей моно- и дисульфида титана [Текст] / И.Т. Брахнова, Б.А. Цудзевич, Ю.Д. Бабенюк, А.Р. Литвиненко, Р.В. Лукеренко, В.М. Войцыцкий // Гигиена труда и профзаболевания. – 1989. – №8. – С. 50 - 52.
164. *Электромагнитные* поля в плавильных отделениях производства никеля [Текст] / В.Н. Никитина, Г.Г. Ляшко, А.Н. Никанов, Н.Ю. Никитина // Медицина труда и промышленная экология. – 2004. – №12. – С. 39 - 41.
165. *Энциклопедия* по безопасности и гигиене труда [Текст] / Под ред. Г.Ф. Сухорученкова. – М., 1988. – Т.4. – С. 2525 - 2527.
166. *Эпидемиологические* данные о злокачественных новообразованиях у рабочих, занятых в электролитическом рафинировании меди [Текст] / В.И. Адриановский, А.А. Самылкин, Г.Я. Липатов, В.Г. Константинов // Канцерогенная опасность в различных отраслях промышленности: сб. науч. тр. Всеросс. симпозиума, Екатеринбург, 6 – 7 декабря 2005 г. – Екатеринбург: Изд. УГМА. – 2005. – С. 59 - 62.
167. *Юдин В.И.* Пылевой фактор в производстве твердосплавных изделий на основе вольфрама и кобальта [Текст] : автореф. дис. ... канд. мед. наук / Юдин Вадим Игоревич – Екатеринбург, 1996. – 22 с.

168. *A case* of allergic reaction to surgical metal clips inserted for postoperative boost irradiation in a patient undergoing breast conserving therapy [Text] / K. Tamai, M. Mitsumori, S. Fujishiro, M. Kokubo, N. Ooya, Y. Nagata, K. Sasai, M. Hiraoka, T. Inamoro // *Breast Cancer*. – 2001. – Vol.8, №1. – P. 90 - 92.
169. *A cohort* mortality study among titanium dioxide manufacturing workers in the United States [Text] / J.P. Fryzek, B. Chadda, D. Marano, K. White, S. Schweitzer, J.K. McLaughlin, W.J. Blot // *Occup. Environ. Med.* – 2003. – Vol. 45, № 4. – P.400 - 409.
170. *A comparison* of the inflammatory response of the lung to inhaled versus instilled particles in F344 rats [Text] / R.F. Henderson, K.E. Driscoll, J.R. Harkema, R.C. Lindenschmidt, I.Y. Chang, K.R. Maples, E.B. Barr // *Fundam. Appl. Toxicol.* – 1995. – Vol. 24, № 2. – P. 183 - 197.
171. *Abdallah H.L.* Pacemaker contact sensitivity: clinical recognition and management [Text] / H.L. Abdallah, R.K. Balsara, A.C. Riordan // *Ann. Thorac. Surg.* – 1994. – Vol.57, №4. – P. 1017 - 1018.
172. *Abnormalities* of pulmonary function and pleural disease among titanium metal production workers [Text] / D.H. Garabrant, L.G. Fine, C. Oliver, L. Bernstein, J.M. Peters // *Scand. J. Work Environ. Health.* – 1987. – Vol. 13. - P. 47 - 51.
173. *American* industrial hygiene association white paper on risk assessment and risk management [Electronic resoucer]. – AIHA, 1997. – Режим доступа: <http://www.aiha.org/papers/risk-wht.html>
174. *Antibody* producing cells in the spleens of mice treated with pathogenic mineral dust [Text] / S. Szymaniec, D.M. Brown, M. Chladzynska, E. Jankowska, H. Polikowska, K. Donaldson // *British Journal of Industrial Medicine.* – 1989. – Vol. 46. – P.724 - 728.
175. *Baggs R.B.* Regression of pulmonary lesions produced by inhaled dioxide in rats [Text] / R.B. Baggs, J. Ferin, G. Oberdorster // *Vet. Pathol.* – 1997. – Vol. 34, №6. – P. 592 - 597.

176. *Biochemical* and cellular effects of welding fume particles in the rat lung [Text] / L.R. White, J. Hunt, T.D. Tetley, R.J. Richards // *Ann. occup. Hyg.* – 1981. – Vol. 24, №1. – P. 93 - 101.
177. *Borm P.J.* Inhaled particles and lung cancer : paradigms and risk assessment [Text] / P.J. Borm, R.P. Schins, C. Albrecht // *Int. J. Cancer.* – 2004. – Vol. 110, №1. – P. 3 - 14.
178. *Bratel J.* Effects of root canal sealers on immunocompetent cells in vitro and in vivo [Text] / J. Bratel, M. Jontell, U. Dahlgren, G. Bergenhlitz // *In. Endod. J.* – 1998. – Vol. 31, № 3. – P. 178 - 188.
179. *Campbell J.H.* Polylactide inhibition of carcinoma cell growth in vitro [Text] / J.H. Campbell, L. Edsberg, A.E. Mayer // *J. Oral. Maxillofac. Surg.* – 1994. – Vol. 52, №1. – P. 49 - 51.
180. *Cancer* incidence and mortality among Swedish smelter workers [Text] / A.I.M. Sandström, S.G.I. Wall, A. Taube / *British Journal of Industrial Medicine.* – 1989, 46. – P. 82 - 89.
181. *Chemical* oxidation and DNA damage catalyzed by inorganic sunscreen ingredients [Text] / R. Dunford, A. Salinaro, L. Cai, N. Serpone, S. Horikoshi, H. Hidaka, J. Knowland // *EEBS Lett.* – 1997. – Vol. 418, № 1-2. – P. 87 - 90.
182. *Chen J.L.* Epidemiological Study of Workers Exposed to Titanium Dioxide [Text] / J.L. Chen, W.E. Fayerweather // *J.Occup.Med.* – 1988. – Vol.30, №12. – P. 937 - 942.
183. *Coen N.* Particulate debris from a titanium metal prosthesis induces genomic instability in primary human fibroblast cells [Text] / N. Coen, M.A. Kadhim, E.G. Wright // *Br. J. Cancer.* – 2003. – Vol. 88, № 4. – P. 548 - 552.
184. *Donaldson K.* Nonneoplastic lung responses induced in experimental animals by exposure to poorly soluble nonfibrous particles [Text] / K. Donaldson // *Inhal-Toxicol.* – 2000. – Vol.12, № 1-2. – P. 121 - 139.

185. *Driscoll K.E.* Cytokine and growth factor release by alveolar macrophages: potential biomarkers of pulmonary toxicity [Text] / K.E. Driscoll, J.K. Maurer // *Toxicol. Pathol.* – 1991. – Vol.19, № 4. – P. 398 - 405.
186. *Effects* of particle exposure and particle elicited inflammatory cells on mutation in rat alveolar epithelial cells [Text] / K.E. Driscoll, L.C. Deyo, J.M. Carter, B.W. Howard, D.G. Hassenbein, T.A. Bertram // *Carcinogenesis.* – 1997. – Vol.18, № 2. – P. 423 - 430.
187. *Epidemiologic* study of lung cancer mortality in workers exposed to titanium tetrachloride [Text] / W.E. Fayerweather, M.E. Karns, P.G. Gilby, J.L. Chen // *J.Occup.Med.* – 1992. – Vol. 34, №2. – P. 164 - 169.
188. *Evaluation* of carcinogenicity and chronic toxicity associated with orthopedic implants in mice [Text] / K. Takamura, K. Hayashi, N. Ishinishi, T. Yamada, Y. Sugioka // *J. Biomed. Mater. Res.* – 1994. – Vol. 28, №5. – P. 583 - 589.
189. *Examination* of cytotoxicity and mutagenicity of AH26 and AH Plus sealers [Text] / I. Miletic, S. Jukic, I. Anic, D. Zeljezic, V. Geraj-Vrhovac, M. Osmak // *Int. Endod. J.* – 2003. – Vol.36, № 5. – P. 330 - 335.
190. *Experimental* study of the biocompatibility of four root canal sealers and their influence on the zinc and calcium content of several tissues [Text] / N. Economides, V.P. Kotsaki-Kovatsi, A. Pouloupoulos, I. Kolokuris, G. Rozos, R. Shore // *J. Endod.* – 1995. – Vol.21, №3. – P. 122 - 127.
191. *Ferin J.* Pulmonary clearance and hilar lymph node content in rats after particle exposure [Text] / J.Ferin, M.L. Feldstein // *Environ.Res.* – 1978. – Vol.16. – P. 342 - 352.
192. *Ferin J.* Biological effects and toxicity assessment of titanium dioxides anatase and rutile [Text] / J. Ferin, G.Oberdörster // *American industrial hygiene association.* – 1985. – Vol.46, №2. – P.69 - 72.
193. *Furst A.* A survey of metal carcinogenesis [Text] / A. Furst, R.T. Haro // *Prog. Exp. Tumour Res.* – 1969. – Vol.12. – P.102 - 133.

194. *Furst A.* Trace elements related to specific chronic diseases: cancer [Text] / A. Furst // Prog. Exp. Tumour Res. – 1971. – Vol.123. – P.109 - 110.
195. *Granulomatosis* disease associated with pulmonary deposition of titanium [Text] / S. Redline, B.P. Barna, J.F. Tomashefski, J.L. Abraham // British Journal of Industrial Medicine. – 1986. – Vol. 43. – P. 652 - 656.
196. *Griffin M.J.* Handbook of Human Vibration [Text] / M.J. Griffin. – Southamton, 1996. – 988 p.
197. *Guidance* on risk assessment at work [Text] // Health and safety European Commission.- Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities, 1996. – 235 p.
198. *Hamilton R.F.* Class A type II scavenger receptor mediates silica-induced apoptosis in Chinese hamster ovary cell line [Text] / R. F. Hamilton, W.J. de-Villiers, A. Holian // Toxicol. Appl. Pharmacol. – 2000. – Vol. 162, № 2. – P. 100 - 106.
199. *Hassi J.* Cold related diseases and cryopathies [Text] / J. Hassi // Work in cold environmenis. – 1994. – P. 33 - 40.
200. *Hext P.M.* Current perspectives on particulate induced pulmonary tumors [Text] / P.M. Hext // Hum. Exp. Toxicol. – 1994. – Vol. 13, № 10 . – P. 700 - 715.
201. *Husten K.* Hard metal fibrosis of the lung [Text] / K. Husten // Arch. Gewerbepath. Gewerbehyg. – 1959. – Vol.16. – P.721 - 732.
202. *Identification* of titanium in human tissues: probable role in pathologic processes [Text] / C.A. Moran, F.G. Mullick, K.G. Ishak, F.B. Johnson, W.B. Hummer // Hum. Pathol. – 1991.– Vol. 22, № 5 . – P. 450 - 454.
203. *Immune* potentiation of ultrafine dietary particles in normal subjects and patients with inflammatory bowel disease [Text] / J.J Powell, R.S. Harvey, P. Ashwood, R. Wolstencroft, M.E. Gershwin, R.P. Thompson // As. Uk. J. Autoimmun. – 2000. – Vol. 14. № 1. – P. 99 - 105.

204. *Immunohistochemical* study of the soft tissue around long-term skin-penetrating implants [Text] / K.M. Holgers, P. Thomsen, A. Tjellstrom, L.M. Bjursten // *Biomaterials*. – 1995. – Vol.16, № 8. – P. 611 - 616.
205. *In vitro* activity of titanocenedichloride in human renal cell carcinoma compared to conventional antineoplastic agents [Text] / C.M. Kurbacher, W. Nagel, P. Mallmann, J.A. Kurbacher, G. Sass. H. Hubner, P.E. Andreotti, D. Krebs // *Anticancer. Res.* – 1994. – Vol. 14, № 4A. – P. 1529 - 1533.
206. *In vitro* toxicity and mutagenicity of CoCrMo and Ti6Al wear particles [Text] / A. Katzer, S. Hockertz, G.H. Buchhorn, J.F. Loehr // *Toxicology*. – 2003. – Vol.190, № 3. – P. 145 - 154.
207. *Inflammatory* response in retrieved noncemented porous-coated implants [Text] / S.D. Cook, L.C. McCluskey, P.C. Martin, R.J. Haddad // *Clin-Orthop.* – 1991. – Vol. 264. – P. 209 - 222.
208. *Inhalation* of high concentrations of low toxicity dusts in rats results in impaired pulmonary clearance mechanisms and persistent inflammation [Text] / D.B. Warheit, J.F. Hansen, I.S. Yuen, D.P. Kelly, S.I. Snajdr, M.A. Hartsky // *Toxicol. Appl. Pharmacol.* – 1997. – Vol. 145, №1. – P. 10 - 22.
209. *Inhalation* of poorly soluble particles: Differences in inflammatory response and clearance during exposure [Text] / R.T. Cullen, C.L. Tran, D. Buchanan, J.M. Davis, A. Searl, A.D. Jones, K. Donaldson // *Inhal. Toxicol.* – 2000. – Vol.12, №12. – P. 1089 - 1111.
210. *Intraarticular* carcinogenesis bioassays of CoCrMo and Ti – Al - V alloys in rats [Text] / C.G. Lewis, R.M. Belniak, M.C. Plowman, S.M. Hopfer, J.A. Knight, Fw. Jr. Sunderman // *J. Arthroplasty*. – 1995. – Vol. 10, № 1. – P. 75 - 82.
211. *Köpf-Maier P.* Tumor inhibition by metallocenes: effect of titanocene and hafnocene dichlorides on Ehrlich ascites tumor in mice [Text] / P. Köpf-Maier, B. Hesse, H. Köpf // *J. cancer Res. clin. Oncol.* – 1980. – Vol. 96, №1. – P. 43 - 51.

212. *Kuroda S.* Effects of six particulate metals on osteoblast - like MG-63 and HOS cells in vitro [Text] / S. Kuroda, S. Takeda, M. Nakamura // Dent. Mater. J. – 2003. – Vol. 22, № 14. – P. 507 - 520.
213. *Lactate* dehydrogenase leakage of hepatocytes with AH26 and AH Plus sealer treatments [Text] / T.H. Huang, C.K. Lii, M.Y. Chou, C.T. Kao // J. Endod. – 2000. – Vol.26, №9. –P. 509 - 511.
214. *Lawson J.J.* The toxicity of titanium tetrachloride [Text] / J.J. Lawson // J. occup. Med. – 1961. – Vol.3. – P.7 - 12.
215. *Lee K.P.* Pulmonary Response of Rats Exposed to Titanium Dioxide (TiO₂) by Inhalation for Two Years [Text] / K.P. Lee, H.J. Trochimowicz, C.F. Reinhardt. // Toxicology and Applied Pharmacology. – 1985. – Vol.79. – P. 179 - 192.
216. *Lehman K.B.* Studies on the hygienic characteristics of titanium dioxide and titanium white [Text] / K.B. Lehman, L. Herget // Chem. Ztg. – 1927. – Vol.51. – P.793 - 794.
217. *Lenzi L.* The titanium pneumoconiosis [Text] / L. Lenzi // Rass. Med. Indust. – 1936. – Vol.7. – P. 301 - 318.
218. *Levan A.* Cytological reactions induced by inorganic salt solutions [Text] / A. Levan // Nature. – 1945. – Vol.156. – P.751 - 752.
219. *Li Kevin* Mineral dusts cause elastin and collagen breakdown in the rat lung: a potential mechanism of dust-induced emphysema [Text] / Kevin Li, B. Keeling, A.Churg // American Journal of respiratory and critical care medicine. – 1996. – Vol.153. – P.644 - 649.
220. *Long-term* effects of instilled mineral dusts on pulmonary surfactant isolated from monkeys lung [Text] / C.L. Schengrund, X. Chi, J. Sabol, J.W. Griffith. – 1995. –Vol.173. – P.197 - 208.
221. *Lundgren K.D.* Pneumokoniose in der Hartmetallindustrie [Text] / K.D.Lundgren, H. Öhman // Virch. Arch. – 1954. – Vol.325, №3. – P. 259 - 284.

222. *Maatta K.* Pulmonary deposits of titanium dioxide in cytologic and lung biopsy specimen [Text] / K. Maatta, A.U. Arstila // Lab. Invest. – 1975. – Vol.33, № 3. – P. 342 - 346.
223. *Malik B.* Effect of titanium exposure on embryonic development during pre-implantation period in rats [Text] / B. Malik, A.O. Prakash, M. Rai // Indian. J. Exp. Biol. – 2000. – Vol.38, № 12. – P.1255 - 1258.
224. *Misiewicz A.* Wpływ manganu, zelaza i tytanu na czynność układu oddechowego [Text] / A. Misiewicz // Pneumonologia Polska. – 1982. – L. 10. –P. 525 - 528.
225. *Mitchell D.L.* Tissue reaction involving an intraoral skin graft and CP titanium abutments: a clinical report [Text] / D.L. Mitchell, S.A. Synnott, J.A. VanDercreek // Int. J. Oral. Maxillofac. Implants. – 1990. – Vol.5, №1. – P. 79 - 84.
226. *Moiseyev V.N.* Titanium alloys. Russian aircraft and aerospace applications [Text] / V.N. Moiseyev. – Singapore, 2006. – 207p.
227. *Mortality* among workers employed in the titanium dioxide production industry in Europe [Text] / P. Boffetta, A. Sautar, J.W. Cherrie, F. Granath, A. Andersen, A. Anttila, M. Blettner, V. Gaborieau, S.J. Klug, S. Langard, D. Luce, F. Merletti, B. Miller, D. Mirabelli, E. Pukkala, H.O. Adami, E. Weiderpass // Cancer Causes Control. – 2004. – Vol. 15, №17.– P. 697 - 706.
228. *Moschinski G.* Changes in the lungs of hard-metal workers [Text] / G. Moschinski, A. Jurisch, W. Reinl //Arch. Gewerbepath. Gewerbehyg. – 1959. –Vol.16. – P.697 - 720.
229. *Mutagenicity* testing of condensates of smoke from titanium dioxide / hexachloroethane and zinc /hexachloroethane pyrotechnic mixtures [Text] / N. Karlsson, I. Fangmark, I. Haggqvist, B. Karlsson, L. Rittfeldt, H. Marchner // Mutat-Res. – 1991.– Vol. 260, № 1. – P. 39 - 46.
230. *Nikula K.J.* Rat lung tumors indicted by exposure to selected poorly soluble nonfibrous particles [Text] / K.J. Nikula // Inhal. Toxicol. – 2000. – Vol.12, № 1-2. – P. 97 – 119.

231. *Oberdorster G.* Acute pulmonary effects of ultrafine particles in rats and mice [Text] / G. Oberdorster, J.N. Finkelstein, C. Johnston // Res. Rep. Health. Eff. Inst. – 2000. – Vol. 96. – P. 5–74.
232. *Occupational Asthma: Asthma caused by metal carbides or hard metals* [Electronic resouser]. – Режим доступа: <http://www.asmanet.com/asmapro/e011-020.htm>. – P.1-2. – 2002. – 27.08.07
233. *Olade R.* Pulmonary Alveolar Proteinosis [Text] / R. Olade Cornell University Weill Medical College // Institutional Subscribers. – Specialities CME/PDA. – 2002. – 12 p.
234. *Oleru U.G.* Respiratory and Nonrespiratory Morbidity in a Titanium Oxide Paint Factory in Nigeria [Text] / U.G Oleru // American Journal of Industrial Medicine. – 1987. – Vol.12. – P. 173 - 180.
235. *Pacheco K.A.* Metal-induced Granulomatous Lung Disease [Text] / K.A. Pacheco, L.S. Newman // American college of Chest Physicians. – 2002. – Vol. 16, L.8. – 20 p.
236. *Paulsen S.M.* Titanium tetrachloride: an unusual agent with the potential to create severe burns [Text] / S.M. Paulsen, L.B. Nanney, J.B. Lynch // J. Burn. Care. Rehabil. – 1998. – Vol. 19, №5. – P. 377 - 381.
237. *Pimentel J.C.* Systemic granulomatous disease, of the sarcoid type, caused by inhalation of titanium dioxide: Anatomico-clinical and experimental study [Text] / J.C. Pimentel // Acta. Med. Port. – 1992. – Vol. 5, № 6. – P. 307 - 313.
238. *Pulmonary changes among titanium workers* [Text] / S. Daum, H.A. Anderson, R. Lilis, W.V. Lorimer, S.A. Fishbein, A. Miller, I.J. Selicoff // Proc. Roy. Soc. Med. – 1977. – Vol.70. – P. 31 - 32.
239. *Pulmonary deposits of titanium dioxide in man* [Text] / R. Elo, K. Määttä, E. Uksila, A.U. Arstila // Arch. Pathol. – 1972. – Vol.94. – P. 417 - 424.
240. *Pulmonary Response to Impaired Lung Clearance in Rats following Excessive TiO₂ Dust Deposition* [Text] / K.P. Lee, W. Norman, M. Henry,

- H.J. Trochimowicz, C.F. Reinhardt // Environmental Research. – 1986. – Vol. 41. – P. 144 - 167.
241. *Renwick L.C.* Impairment of alveolar macrophage phagocytosis by ultra fine particles [Text] / L.C. Renwick, K. Donaldson, A. Clouter // Toxicol. Appl. Pharmacol. – 2001. – Vol. 172, №2. – P. 119 - 127.
242. *Response* of human fibroblasts to tantalum and titanium in cell culture [Text] / R.A. Mostardi, S.O. Meerbaum, M.W. Kovacik, I.A. Gradisar // Biomed. Sei. Instrum. – 1997. – Vol. 33. – P. 514 - 518.
243. *Role* of the alveolar macrophage in lung injury: studies with ultrafine particles [Text] / G. Oberdorster, J. Ferin, R. Gelein, S.C. Soderholm, J. Finkelstein // Environ. Health. Perspect. – 1992. – Vol. 97. – P.193 - 199.
244. *Rüttner J.R.* Die Pathologie der sogenannten «Härtmetallstaub-Lunge» und vergleichende Lungenstaub-Analysen [Text] / J.R. Rüttner, C.F. Furrer // Z. Unfallmed. Beryfskr. – 1983. – Vol. 75. № 4. – P. 191.
245. *Schmitz-Moormann P.* Pulmonary changes in titanium dioxide exposure [Text] / P. Schmitz-Moormann, H. Hörlein, F. Hanefeld // Beitr. Silicoseforsch. – 1964. – Vol.80. – P.1 - 17.
246. *Schroeder H.A.* Toxic effects of trace elements on the reproduction of mice and rats [Text] / H.A. Schroeder, M. Mitchener // Arch. Env. Health. - 1971. – Vol.23. – P. 102 - 106.
247. *Sensitivity* to titanium. A cause of implant failure? [Text] / P.A. Lalor, P.A. Revell, A.B. Gray, S. Wright, G.T. Railton, M.A. Freeman // J. Bone. Joint. Surg. Br. – 1991. – Vol. 73. № 1 . – P. 25 - 28.
248. *Shirakawa M.* Experimental Studies on the Pneumoconiosis Caused by Inhalation of Titan Dust [Text] / M. Shirakawa // Industrial Health. – 1985. – Vol.23. – P.107 - 126.
249. *Sjöstrand M.* Enzymes in lung lavage fluid after inhalation exposure to silica dust [Text] / M. Sjöstrand // Environmental research. – 1984. – Vol. 33, №2. – P. 307 - 311.

250. *Subchronical* oral toxicity and analytical studies on nickel rutile yellow and chrome rutile yellow with rats [Text] / E. Bomhard, E. Loser, A. Dornemann, B. Schilde // Toxicology letters. – 1982. – Vol.14. – P. 189 - 194.
251. *Surface* character and membranolytic activity of rutile and anatase: two titanium dioxide polymorphs [Text] / R.P. Nolan, A.M. Langer, I. Weisman, G.B. Herson // British Journal of Industrial Medicine. – 1987. – Vol.44. – P. 687 - 698.
252. *Teraoka H.* Distribution of 24 elements in the internal organs of normal males and the metallic workers in Japan [Text] / H.Teraoka // Archives of Environmental Health. – 1981. – Vol.36, №4. – P.155 - 164.
253. *The mutagenic* potential of AH+ and AH26 die Salmonella microsome assay [Text] / S. Jukic, I. Miletic, I. Anic, S. Britvic, M. Osmak, S. Sistig // J. Endod. – 2002. – Vol.26, № 6 . – P. 321 - 324.
254. *The photogenotoxicity* of titanium dioxide particlies [Text] / Y. Nakagawa, S. Wakuri, K. Sakamoto, N. Tanaka // Mutat. Res. – 1997. – Vol.394, № 1-3. – P. 125 - 132.
255. *The usefulness* of TS-1 for the treatment of head and neck cancer [Text] / H. Okamoto, K. Yane, T. Yamanaka, T. Fukuda, H. Hosoi // Gan To Kugaku Ryoho. – 2003. – Vol. 30, № 8. – P. 1119 - 1124.
256. *The Utilization* of the Rabbit Alveolar Macrophage and Chinese Hamster Ovary Cell for Evaluation of the Toxicity of Particulate Materials [Text] / N.E Garrett, J.A. Campbell, H.F. Stack, M.D. Waters, J. Lewtas // Environmental Research. – 1981. – Vol. 24. – P. 345 - 365.
257. *Tissue* reaction to the intrapleural injection of polyvinyl chloride powder, α -quartz and titanium dioxide [Text] / P. Grasso, P.L. Mason, W.M. Cameron, M. Sharratt // Ann.occup. Hyg. – 1983. – Vol.27, № 4. – P. 415 - 425.
258. *Titanium* particles identified by enerdy- dispersive X-ray microanalysis within the lungs of a painter at autopsy [Text] / S. Humble, J. Allan Tucker,

- C. Boudreaux, J.A. King, K. Snel // *Ultrastruct Pathol.* – 2003. – Vol. 27, №2. – P. 127 - 129.
259. *Titanium dioxide: Toxicologic review of Selected Chemicals* [Electronic resoucer]. – P.1-2. – 2002. – Режим доступа: <http://www./isa.ru/socinfo/nioshdbs/tox/13463-67.htm>
260. *Toxicology and carcinogenesis studies of dietary titanium dioxide-coated mice in male and female Fischer 344 Rats* [Text] / B.K. Bernard, M.R. Osheroff, A. Hofman, J.H. Mennear // *Journal of Toxicology and Environmental Health.* – 1989. – Vol.28, №4. – P. 415 - 426.
261. *Uragoda C.G.* An investigation into the health of workers in an ilmenite extracting plant [Text] / C.G. Uragoda, M.R.M. Pinto // *Med. J. Aust.* – 1972. – № 1. – P.167 - 169.
262. *Use of an vivo test system to investigate the acute and sub-acute responses of the rat lung to mineral dusts* [Text] / S.E. Syces, A. Morgan, J.C. Evans, N. Evans, A. Holmes, S.R. Moores // *Annals of Occupational Hygiene.* – 1982. – Vol.26, № 1- 4. – P. 593 - 605.
263. *Vernetti-Blina L.* Recherche clinique e sperimentali sull'ossido di titanio [Text] / L. Vernetti-Blina // *Riforma med.* – 1928. – Vol.47. – P.1516 - 1525.
264. *Vincent J.H.* Dosimetric approach for relating the biological response of the lung to the accumulataion of inhaled mineral dust [Text] / J.H. Vincent, K.A. Donaldson // *Br. J. Ind. Med.* – 1990. –Vol.47, № 5. – P. 302 - 307.
265. *Wamer W.G.* Oxidative damage to nucleic acids photosensitized by titanium dioxide [Text] / W.G. Wamer, J.J. Yin, R.R. Wei // *Free Radic. Biol. Med.* – 1997. – Vol.23, № 6. – P. 851 - 858.
266. *Zitting A.* Biological Activity of Titanium Dioxides [Text] / A. Zitting, E. Skytta // *International Archives of Occupational and Environmental Health.* – 1979. – Vol.43. – P. 93 - 97.

Приношу глубокую благодарность д.м.н. О.Ф.Рослому за терпеливый повседневный труд по руководству моей научной работой, постоянное внимание и всестороннюю помощь. Считаю приятным долгом выразить огромную благодарность д.м.н., профессору Л.Я.Тартаковской за полученные знания, неоценимую помощь, кропотливый труд по правке рукописи и душевную поддержку. Выражаю сердечную признательность д.б.н., профессору Э.И.Денисову за ценные советы и программное обеспечение, д.м.н. Л.В.Прокопенко – за оказанную практическую помощь. Искренне признательна сотрудникам Центральной испытательной лаборатории Управления системой охраны производственной и окружающей среды ОАО «Корпорация ВСМПО-АВИСМА» за помощь в сборе материала, специалистам ФГУН «Екатеринбургский медицинский научный центр профилактики и охраны здоровья работников промпредприятий» - за научные консультации, главному врачу медико-санитарной части «Тирус» к.м.н. С.П.Соколову – за понимание и поддержку. Самые теплые слова любви и благодарности обращаю к своей маме И.Б.Каштановой, без помощи которой работа не могла бы состояться.

ПРИЛОЖЕНИЕ

В Диссертационный Совет

ГОУ ВПО
«Уральская государственная
медицинская академия»
РосздраваСправка о внедрении материалов диссертации
Базаровой Е.Л.

Материалы диссертационной работы врача по гигиене труда медико-санитарной части «Тирус» Базаровой Екатерины Ливерьевны «Оценка профессионального риска нарушений здоровья работников в производстве титановых сплавов» были использованы при разработке и реализации ряда профилактических программ сохранения и укрепления здоровья работников ОАО «Корпорация «ВСМПО-АВИСМА», в частности, комплексной целевой программы «Здоровье» с модулем «Экология рабочего места» (утв. Генеральным директором ВСМПО 20.01.00), «Программы по профилактике вибрационной болезни» (утв. Генеральным директором ВСМПО 19.06.01), «Программы медико-профилактических мероприятий для лиц групп риска по профессиональным заболеваниям» (утв. директором по эксплуатации ОАО «Корпорация ВСМПО-АВИСМА», директором по социально-бытовым вопросам ОАО «Корпорация ВСМПО-АВИСМА» и главным государственным санитарным врачом по Свердловской области в г.Верхняя Салда, г.Нижняя Салда 30.08.05).

Материалы диссертации Базаровой Е.Л. используются в настоящее время на нашем предприятии при планировании и внедрении мероприятий по снижению профессиональной заболеваемости в группах высокого профессионального риска (плавильщики цехов №20, 31, 32, травильщики цехов №16, 22, кузнецы цехов №4, 21, доводчики-притирщики цехов №3, 4, 21, 22, шабровщики цеха №16, слесари-инструментальщики цеха №21); мероприятия вносятся в акты исследований профессиональных заболеваний. После проведения оценки риска по ее инициативе проведен вывод женщин из профессии травильщика в цехе №22, внедрен ряд мероприятий по профилактике перегревов на «горячих участках» цехов №4, 21, 22, 32 (вентиляция, кондиционирование, рациональный питьевой режим, комнаты отдыха).

По предложению Базаровой Е.Л. в рамках диссертационной работы предприятием были заключены договоры с ФГУН «Екатеринбургский медицинский

научный центр профилактики и охраны здоровья рабочих промышленных предприятий» Роспотребнадзора №668/404 «Научное обоснование и передача технологий медицинской профилактики и лечения профессиональных и производственно-обусловленных заболеваний рабочих ОАО ВСМПО» (2002), №28/06 от 10.02.06 «Токсикологическая экспертиза 8 образцов промышленной пыли плавильного производства титановых сплавов для получения санитарно-эпидемиологического заключения», по результатам выполнения которых улучшены условия труда работников в контакте с производственными аллергенами, вибрацией, аэрозолями преимущественно фиброгенного действия. Она является инициатором проектирования и оборудования межцеховых оздоровительных центров в цехах №3, 16, кабинета психофизиологической разгрузки в цехе №13, благодаря чему впервые стало возможно курсовое проведение медико-профилактических процедур у работников групп риска приближенно к рабочим местам. Ею разработаны программы гигиенического обучения работников.

Базаровой Е.Л. были разработаны «Положение об аттестации рабочих мест по условиям труда» на предприятии, «Карта аттестации рабочих мест по условиям труда» (утв. Приказом Генерального директора № 781 от 27.10.97), «Положение о бюро мониторинга профессионального риска и профилактики профессиональных заболеваний», «Схема управления профессиональным риском». Данные меры позволили значительно улучшить качество проведения мониторинга условий труда в Корпорации.

Реализация указанных выше организационных, технологических, санитарно-гигиенических, медико-профилактических мер с учетом концепции профессионального риска дала существенный оздоровительный эффект, позволила значительно снизить профессиональную и общую заболеваемость работников нашего предприятия.

Директор по эксплуатации



Н.П.Коркин

Заместитель Генерального директора
по социально-бытовым вопросам

В.В.Одиноких

Председатель профсоюзного комитета

Ю.В.Куканов

**Медицинское Учреждение
«Медико-санитарная часть «Тирус»**

624760, Россия, Свердловская область, г. Верхняя Салда, ул. Парковая, 1.

Тел.: (34345) 2-17-62

Факс: (34345) 2-15-70

Исх. № 449 от 16.05.07

В Диссертационный Совет ГОУ ВПО
«Уральская государственная
медицинская академия» Росздрава

Справка о внедрении материалов диссертации Базаровой Е.Л.

Материалы диссертационной работы врача по гигиене труда медико-санитарной части «Тирус» Базаровой Екатерины Ливерьевны «Оценка профессионального риска нарушений здоровья работников в производстве титановых сплавов» позволили выделить профессионально обусловленную патологию, оценить профессиональный риск в основных технологических группах цехов, отдельных цехах и профессиях титанового производства с определением профессиональных групп наибольшего риска для приоритетной разработки и внедрения профилактических мероприятий.

Материалы исследований были использованы при разработке и реализации ряда профилактических программ сохранения и укрепления здоровья работников ОАО «Корпорация «ВСМПО-АВИСМА», в частности, комплексной целевой программы «Здоровье» (утв. Генеральным директором ВСМПО 20.01.00), «Программы по профилактике вибрационной болезни» (утв. Генеральным директором ВСМПО 19.06.01), «Программы медико-профилактических мероприятий для лиц групп риска по профессиональным заболеваниям» (утв. директором по эксплуатации ОАО «Корпорация ВСМПО-АВИСМА», директором по социально-бытовым вопросам ОАО «Корпорация ВСМПО-АВИСМА» и главным государственным санитарным врачом по Свердловской области в г.Верхняя Салда, в г. Нижняя Салда 30.08.05), интегрированной программы профилактики неинфекционных заболеваний CINDI. В рамках работы над диссертацией с целью снижения индивидуального профессионального риска у работников предприятия Базаровой Е.Л. были разработаны Программа по борьбе с курением «Дышите свободно!», «Программа рационального питания работников ВСМПО на 2001 - 2005гг.», предложена и внедрена по схеме профилактики алкоголизма и наркомании на предприятии.

Материалы диссертации Базаровой Е.Л. используются в настоящее время МСЧ Тирус при планировании и внедрении мероприятий по снижению профессиональной заболеваемости в группах высокого профессионального риска; профилактические мероприятия вносятся в акты расследований профессиональных заболеваний.

По предложению Базаровой Е.Л. в рамках диссертационной работы предложением были заключен договор с ФГУН «Екатеринбургский медицинский

научный центр профилактики и охраны здоровья рабочих промышленных предприятий» Роспотребнадзора №668/404 «Научное обоснование и передача технологий медицинской профилактики и лечения профессиональных и производственно-обусловленных заболеваний рабочих ОАО ВСМПО» (2002), по результатам выполнения которого улучшено медицинское обслуживание работников в контакте с производственными аллергенами, вибрацией, аэрозолями преимущественно фиброгенного действия, в частности, на здравпунктах осуществляются физиотерапевтические процедуры с использованием установки «Магнитер», проводится курсовая витаминофилактика, в Центре восстановительной медицины и реабилитации используются предложенные ЕМНЦ фитосборы для настоев в фитобаре и ингаляций. На производственных участках с применением ручного механизированного инструмента, генерирующего локальную вибрацию, оформлены уголки с разработанными Базаровой Е.Л., совместно с отделом рекламы предприятия, и одобренные ЕМНЦ плакатами с комплексами производственной гимнастики, само- и взаимомассажа, режимы труда и отдыха.

Базарова Е.Л. является инициатором проектирования и оборудования двух межцеховых оздоровительных центров и кабинета психофизиологической разгрузки, благодаря чему впервые стало возможно приближенно к рабочим местам курсовое проведение таких медико-профилактических процедур у работников групп риска по профессиональным заболеваниям как ингаляции, галопродуры, лечебная физкультура, ручной и вихревой гидромассаж, суховоздушный массаж рук с элементами гранулированной нагрузки, кислородные коктейли, аутогенная тренировка. Ею разработаны программы гигиенического обучения работников.

Материалы диссертации в части идентификации вредных производственных факторов и их уровней использованы при определении контингентов работников, подлежащих предварительным и периодическим профилактическим медицинским осмотрам, что позволило значительно улучшить качество проведения мониторинга здоровья работников ОАО «Корпорация ВСМПО-АВИСМА», работающих в контакте с вредными и опасными производственными факторами.

Реализация санитарно-гигиенических и медико-профилактических мероприятий с учетом концепции профессионального риска дала существенный оздоровительный эффект, который проявился в снижении профессиональной и профессионально обусловленной заболеваемости работников ОАО «Корпорации ВСМПО-АВИСМА». Учитывая значимость проблемы профилактики профессиональных заболеваний для медицинского обслуживания работников корпорации, внедрение представленных в диссертационной работе Базаровой Е.Л. подходов к разработке профилактических мероприятий имеет важную практическую ценность в создаваемой в настоящее время в МСЧ Тирус системе профилактики, диагностики, лечения и реабилитации производственного персонала корпорации.

Главный врач МСЧ «Тирус», кмн



С.П.Соколов.



Федеральная служба по надзору в сфере защиты
прав потребителей и благополучия человека

Территориальный отдел Управления Фе-
деральной службы по надзору в сфере за-
щиты прав потребителей и благополучия
человека по Свердловской области
в городе Верхняя Салда, городе Нижняя
Салда

К.Маркса ул., д.95/1, Верхняя Салда, 624760
тел (34345) 2-23-96. факс: (34345) 2-23-98

E-mail: e-mail cgssen@vsm-po.ru
ОКПО 77149652, ОГРН 1056603541565,
ИНН/КПП 6670083677/667001001

от 06.05.2007г. №01-07-01-04-05/364

На № _____

В Диссертационный Совет

ГОУ ВПО
«Уральская государственная
медицинская академия»
Росздрава

**Справка
о внедрении материалов диссертации
Базаровой Е.Л.**

Материалы диссертационной работы врача по гигиене труда медико-санитарной части «Тирус» Базаровой Екатерины Ливерьевны «Оценка профессионального риска нарушений здоровья работников в производстве титановых сплавов» позволяют определить приоритеты в реализации системы укрепления здоровья работников титанового производства, в принятии управленческих решений по управлению профессиональным риском. Материалы диссертации Базаровой Е.Л. позволили расширить рамки санитарно-гигиенического мониторинга и используются в настоящее время специалистами ТО УФС Роспотребнадзора при подготовке аналитических материалов, Государственного доклада, научно-практической деятельности, составлении санитарно-гигиенических характеристик условий труда, актов исследований профессиональных заболеваний у работников ОАО «Корпорация ВСМПО-АВИСМА», при планировании и внедрении мероприятий по снижению профессиональной и профессионально обусловленной заболеваемости в группах высокого профессионального риска.

Результаты эпидемиологических исследований содержат данные по онкологической заболеваемости работников ОАО «Корпорация ВСМПО-АВИСМА» в сравнении с другими производствами и населением Верхнесалдинского района с выделением профессионально обусловленных злокачественных новообразований по органам и системам и наиболее уязвимых профессиональных групп. Учитывая значимость проблемы профилактики злокачественных новообразований для населения Верхнесалдинского района, внедрение представленных в диссертационной работе Базаровой Е.Л. подходов к разработке профилактических мероприятий имеет важное практическое значение.

Главный государственный санитарный врач
в городе Верхняя Салда, городе Нижняя Салда
Свердловской области

Т.М.Сивец

МУНИЦИПАЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ

ВЕРХНЕСАЛДИНСКАЯ ЦЕНТРАЛЬНАЯ ГОРОДСКАЯ БОЛЬНИЦА

624760 Свердловская область г.Верхняя Салда, ул. Рабочей Молодежи 2-А, тел/факс(34345) 2-18-22
эл.почта :hospital_vs@uraltc.ru ИНН 6607003780 КПП 660701001 ОГРН 102660786893 ОКПО 05173231 ОКВЭД 85.12
р/сч 40204810900000126207 Уральский банк СБ РФ г.Екатеринбург
л/счет 03017071270в финансовом управлении МО Верхнесалдинский район БИК 0476577880

Исх № 375 от 16.05.07

В Диссертационный Совет

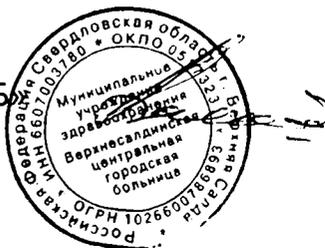
**ГОУ ВПО
«Уральская
государственная
медицинская академия»
Росздрава**

**Справка о внедрении материалов диссертации
Базаровой Е.Л.**

Материалы диссертационной работы врача по гигиене труда медико-санитарной части «Тирус» Базаровой Екатерины Ливерьевны «Оценка профессионального риска нарушений здоровья работников в производстве титановых сплавов» содержат новые данные по профессиональной, общей, онкологической заболеваемости, распространенности хронической патологии по данным профилактических осмотров, инвалидности и смертности работников титанового производства ОАО «Корпорация ВСМПО-АВИСМА» с количественной оценкой степени их профессиональной обусловленности, что позволяет более углубленно специалистам ЦГБ проводить анализ показателей состояния здоровья жителей Верхнесалдинского района. Данные диссертации, содержащие медико-биологических показатели состояния здоровья работающих, используются ЦГБ при подготовке к тематическим медсоветам.

Учитывая важность проблемы профилактики профессиональных и профессионально обусловленных заболеваний, злокачественных новообразований для населения Верхнесалдинского района, разработка представленных в диссертационной работе Базаровой Е.Л. методических подходов к сохранению и укреплению здоровья работающего населения с позиций оценки и управления профессиональным риском имеет важную практическую значимость в рамках выполнения на промышленных предприятиях района национальной программы «Здоровье работающего населения России». Внедрение комплекса профилактических мероприятий позволило снизить профессиональную заболеваемость на ведущем, градообразующем предприятии города Верхняя Салда - ОАО «Корпорация ВСМПО-АВИСМА».

Главный врач
МУЗ «Верхнесалдинская ЦГБ»



М.Г. Губанов



Рисунок 1.
Рабочее место плавильщика. Плавка ферротитана в индукционных канальных печах «АЯКС». Слив металла.



Рисунок 2.
Рабочее место плавильщика. Вакуумно-дуговая печь. Пультовая. Наблюдение за процессом плавки в перископ.



Рисунок 3.
Рабочее место инженера-электроника по управлению процессом плазменно-подовой плавки.
Пультавая.



Рисунок 4.
Рабочая зона плавильщика участка гарнисажной плавки. Сухая чистка печи. Вид сверху.



Рисунок 5.

Рабочее место кузнеца на молотах и прессах. Рубка прутка на ковочном молоте 8т. У молота – бригадир кузнецов с кузнечным топором и его подручный с кузнечными клещами.



Рисунок 6.

Кузнец-машинист управляет движением верхнего бойка ковочного молота 8т с помощью ручных рычагов.



Рисунок 7.
Кузнец-оператор шаржир-машины задает заготовку в зону обработки прессы.



Рисунок 8.
Кузнец-водитель погрузчика при выгрузке титанового слитка из газовой печи нагрева.



Рисунок 9.

Рабочее место прокатчика горячего металла на стане 450 продольной прокатки. Передача заготовок вручную между калибрами с помощью клещевых захватов.



Рисунок 10.

Травильщик за пультом управления агрегата листового травления цеха плоского проката.



Рисунок 11.
Рабочее место токаря-обдирщика.



Рисунок 12.
Рабочее место токаря-карусельщика.



Рисунок 13.
Рабочее место газорезчика участка газовой резки отходов.



Рисунок 14.
Рабочее место электрогазосварщика. Обварка титановыми полосами прессованных электродов методом аргоно-дуговой сварки.



Рисунок 15.
 Рабочее место доводчика-притирщика. Зачистка поверхности титановых изделий ручными пневматическими шлифовальными машинами.



Рисунок 16.
 Рабочее место доводчика-притирщика. Пульта управления зачистным блоком стационарной зачистной машины абразивной зачистки сухим способом.



Рисунок 17.

Рабочее место резчика на пилах, ножовках и станках. Зачистка концов труб на шарошке.



Рисунок 18.

Рабочее место резчиков металла на ножницах и прессах.



Рисунок 19.

Рабочее место прессовщика лома и отходов металла.

Таблица 1

Концентрации вредных веществ в воздухе рабочей зоны на основных рабочих местах производства титановых сплавов

Рабочее место, оборудование, технологическая операция	Вещество	Кол-во проб	Из них >ПДК Абс (%)	ПДК, МРК/ССК мг/м ³	Макс., мг/м ³	Средняя, МРК/ССК, М±м, мг/м ³	Класс диапазон, сред.
1	2	3	4	5	6	7	8
Плавильщик. Индукционные печи «АЯКС». Плавка ферротитана.	Титан диоксид	30	-	-/10	<1,25	<1,25	2
	Дижелезо триоксид	54	-	-/6	3,40	3,15±0,250/<2.15	2
	Алюминий	12	-	6/2	0,05	0,043±0,003	2
	Углерод оксид	60	-	20/-	8,00	5,29±0,565	2
-//- Индукционные печи ИСТ 0,4, ИСТ 0,16, ИАТ-2,5. Плавка лигатур и припоев.	Кремния диоксид	9	-	3/1	1,10	0,44±0,070	2
	Алюминий	30	-	6/2	0,60	0,32±0,098	2
	Молибден. АК.	9	-	2/-	0,26	0,22±0,045	2
	Медь	45	-	1/0,5	0,40	0,17±0,050	2
	Углерод оксид	45	-	20/-	6,25	3,10±1,500	2
Шихтовщик участка производства ферротитана. (Дробление и разделка ферротитана на фракции).	Титан диоксид	63	-	-/10,0	2,40	1,90±0,153	2
	Дижелезо триоксид	48	-	-/6,0	2,70	2,45±0,089	2
Плавильщик участка по производству ванадиевых лигатур.	Алюминий	114	-	6/2	0,35	0,25±0,092/ 0,1±0,02	2
	Вапаллий-алюминиевый сплав	75	6 (8)	0,7/-	1,34	0,35±0,071	2-3.1/2
	Диванадий пентоксид (пыль)	297	36 (12,1)	0,5/-	1,97	0,38±0,083	2-3.2 2
	Кальций оксид	9	-	1/-	0,90	0,80±0,213	2
	Гидрофторид	96	3 (3,1)	0,5/0,1	0,70	0,16±0,010	2-3.2/2
Шихтовщик участка по производству ванадиевых лигатур	Алюминий	42	-	6/2	0,67	0,33±0,118	-
	Ванадий-алюминиевый сплав	216	15 (6,9)	0,7/-	3,90	0,49±0,080	2-3.2/2
Плавильщик. Вакуумно-дуговые печи.	Титан диоксид	39	15(38,5)	-/10	59,0	7,74±1,940	2-3.2 /2
	Марганца оксиды. АК.	102	96(94,1)	0,05	31,9	5,29±1,760	2-4/4
	Дижелезо триоксид	15	-	-/6	2,20	2,18±0,300	2
	Диванадий пентоксид (дым)	9	-	0,1/-	0,10	0,051±0,015	2
	Молибден. АК.	9	-	2/-	0,17	0,13±0,026	2

1	2	3	4	5	6	7	8
Плавильщик. Вакуумно-дуговые печи. Сухая чистка печи Чистка комплекта Выгрузка комплекта Фон плавильного отдела	Алюминий	15	-	6/2	1,80	0,58±0,192/ <0,01	2
	Гидрохлорид	48	12 (25)	5/-	662,50	3,50±0,550	2-4/2
	Хлор	6	3 (50)	1/-	1,2	0,60±0,175	2-3.1/2
	Общая масса титансо- державшего аэрозоля	24	21 (87,5)	-/10p	1450,0 149,00 195,00 4,60	340.0±85,00	2-3.4 3.4
	Титан диоксид	12	9 (75)	-/10	47,2	11,3±2,800	2-3.2 3.1
Плавильщик. Гарнисажные печи. Плавка титановых сплавов. Сухая чистка крышки.	Дижелезо триоксид	9	-	-/6	4,70	3,10±0,700	2
	Алюминий	9	-	6/2	0,18	0,07±0,014	2
	Титан диоксид	189	-	-/0	1,40	1,31±0,095	2
Плавильщик. Печи электрошлакового переплава. Плавка ферротитана.	Дижелезо триоксид	171	-	-/6	2,90	1,60±0,300/ <1,5	2
	Графит (SiO ₂ 10-70%)	12	3 (25)	6/2	6,20	2,14±0,350	2
	Гидрофторид	162	-	0,5/0,1	0,43	0,21±0,023	2
	Титан диоксид.	12	-	-/10	<1,25	<1,25	2
Плавильщик. Печи плазменно-подовой и электронно-лучевой плавки.	Титана диоксид	12	3 (25)	-/10	26,2	9,50±1,600	2-3.1/2
	Алюминий	6	-	6/2	0,20	0,15±0,050	2
Шихтовщик участков вакуумно-дуговой плавки. Навеска лигатур.	Алюминий	12	-	6/2	0,20	0,15±0,020	2
	Диванадий пентоксид	12	-	0,5/-	0,10	0,07±0,04	2
Токарь. Токарь-карусельщик. Строгальщик. Сверловщик. Оператор станков с ЧПУ.	Титан диоксид	96	-	-/10	4,30	3,70±0,90	2
	Электрокорунд	96	-	-/6	5,80	3,50±1,500/ 0,40±0,080	2
	Дижелезо триоксид	9	-	-/6	4,70	4,30±1,300/ 3,30±0,800	2
	Углерод оксид	24	-	20/-	3,20	2,5±0,60	2
	Серы диоксид	24	-	10/-	5,00	2,0±0,50	2
Кузнец на молотах и прессах. Ковочные молоты.	Титан диоксид	21	-	-/10	4,0	2,27±0,867	2
	Алюминий	6	-	6/2	0,8	0,8±0,200/ <0,01	2

1	2	3	4	5	6	7	8
Кузнец на молотах и прессах. Ковочные молоты.	Дижелезо триоксид	6	-	-/6	3,10	2,9±0,600	2
	Углерод оксид	18	-	20/-	11,7	8,14±1,621	2
	Общая масса аэрозоля	36	21(58,3)	-/10р	53,0	24,9±4,300	2-3.2 3.1
Кузнец-штамповщик. Штамповочные молоты.	Титан диоксид	36	-	-/10	2,60	2,3±2,100	2
	Алюминий	24	-	6/2	0,50	0,49±0,100/ <0,01	2
	Дижелезо триоксид	12	-	-/6	4,50	3,00±0,600	2
	Пыль древесная	12	-	-/6	5,30	4,60±1,200	2
	Графит	12	-	6/2	2,20	2,00±0,400	2
	Углерод оксид	33	15(45,5)	20/-	62,5	8,53±0,800	2-3.2/2
	Проп-2-ен-1-аль	12	9 (75)	0,2/-	2,00	0,52±0,100	2-3.3 3.2
Общая масса аэрозоля	36	18 (50)	-/10р	27,0	17,0±3,500	2-3.1 3.1	
Кузнец на молотах и прессах. Ковочные и штамповочные прессы.	Титан диоксид	36	-	-/10	8,89	1,51±0,570	2
	Кремния диоксид	15	-	-/4	2,00	1,2±0,300	2
	Графит	15	-	6/2	4,60	2,98±0,655	2
	Углерод оксид	57	3 (5,3)	20/-	125,0	5,94±1,227	2-3.4/2
	Общая масса аэрозоля	12	4	-/10р	19,1	1,80±0,500	2-3.1/2
Кузнец на молотах и прессах. Радиально- ковочная машина РКМ-800.	Титан диоксид	18	-	-/10	1,60	1,30±0,300	2
	Углерод оксид	27	-	20/-	7,6	0,90±0,300	2
Прокатчик горячего металла.	Титан диоксид	36	-	-/10	<1,25	<1,25	2
Вальцовщик холодного металла	Масла индустриальные	30	-	5/-	2,50	2,50±0,600	2
	Титан диоксид	6	-	-/10	<1,25	<1,25	2
Грубoproкатчик	Титан диоксид	15	-	-/10	<1,25	<1,25	2
	Углерод оксид	111	-	20/-	8,50	4,60±0,570	2
Прессовщик на гидропрессах. Прессова- ние титановых профилей.	Титан диоксид	12	-	-/10	5,80	4,30±0,360	2
	Кремния диоксид	12	-	-/4	0,80	0,70±0,150	2
	Графит	12	-	6/2	4,60	3,50±0,400	2
	Углерод оксид	12	-	20/-	12,00	6,30±1,500	2
	Масло минеральное	12	-	5/-	2,50	1.29±0,03	2

1	2	3	4	5	6	7	8
Нагревательщик (сварщик) металла	Титан диоксид	21	-	-/10	1,60	1,30±0,300	2
	Графит	21	-	6/2	4,10	3,90±0,900	2
	Кремния диоксид	6	-	-/4	0,30	0,20±0,075	2
	Углерод оксид	27	-	20/-	6,30	1,70±0,700	2
Термист	Углерод оксид	12	-	20/-	3,00	1,30±0,300	2
	Асбест	12	-	2/0,5	1,90	1,70±0,250	2
Отжигальщик цветных металлов	Углерод оксид	12	-	20/-	6,25	1,25±0,300	2
Шабровщик цветных металлов А) Машины сплошной абразивной зачистки	Кремния карбид	126	3 (2,4)	-/6	6,90	3,63±0,239/ 3,10±0,430	2-3.1/2
	Титана диоксид	39	-	-/10	6,46	1,30±0,325	2
	Углерод оксид	48	-	20/-	6,30	4,38±0,731	2
Б) Шабровка листов шлифмашинками	Кремния карбид	30	-	-/6	6,00	3,45±0,501/ 0,9±0,025	2
В) Машина гидроабразивной зачистки	Кремния карбид	12	9 (75)	-/6	90,00	27,59±20,89	2-3.4/ 3.2
	Кремния диоксид	12	9 (75)	3/1	4,70	3,60±0,239	2-3.1/ 3.1
	Титан	12	-	-/10	3,90	2,23±0,835	2
Резчик на пилах, ножовках и станках	Титана диоксид	129	-	-/10	<1,25	<1,25	2
	Кремния карбид	129	3 (2,3)	-/6	7,8	2,36±0,90/ 1,80±0,45	2-3.1 2
	Алюминий	12	-	6/2	0,70	0,11±0,035	2
Оператор линии по обработке цветных металлов	Кремния карбид	132	9 (6,8)	-/6	8,30	2,98±0,31/ 3,5±0,83	2-3.1 2
	Титан диоксид	69	-	-/10	1,80	1,60±0,153	2
	Углерод оксид	12	-	20/-	6,30	4,65±1,650	2
Шлифовщик изделий из твердых сплавов и тугоплавких металлов	Дижелезо триоксид	9	-	-/6	<2,15	<2,15	2
	Кремния карбид	9	-	-/6	4,30	3,50±0,700	2
Слесарь-инструментальщик. Зачистка штампов.	Электрокорунд	51	-	-/6	5,40	3,65±0,318/ 1,90±0,450	2
	Кремния карбид	51	-	-/6	4,70	4,50±0,200	2
	Дижелезо триоксид	15	-	-/6	1,25	0,67±0,170/<2,15	2
Доводчик-притирщик	Титан диоксид	126	-	-/10	5,60	2,45±0,459/ 1,70±0,412	2

1	2	3	4	5	6	7	8
Доводчик-притирщик	Кремния карбид	126	21 (10,7)	-/6	45,0	4,30±0,842/ 2,10±0,357	2-3.3 2
Наладчик кузнечно-прессового оборудования	Карбид кремния	36	-	-/6	5,3	3,78±0,851	2
	Дижелезо триоксид	36	-	-/6	3,10	2,80±1,100	2
Заточник	Карбид кремния	12	-	-/6	4,60	2,68±0,523	2
	Дижелезо триоксид	12	-	-/6	3,75	3,48±0,490 3,40±0,277	2
Металлизатор. Установка шоопирования слитков.	Алюминий	129	-	6/2	1,30	0,82±0,230 0,27±0,090	2
	Озон	129	15(11,6)	0,1/-	0,17	0,06±0,014	2-3.1/2
	Азота диоксид	129	-	2/-	1,10	1,05±0,300	2
	Углерод оксид	129	-	20/-	6,30	4,32±0,552	2
Металлизатор. Плазменное напыление матриц.	Вольфрам	9	-	-/6	2,50	2,10±1,500	2
	Кремния диоксид.	9	-	3/1	0,90	0,70±0,200	2
Газорезчик. Оборудованные вентиляцией посты и линии огневой резки в производственных помещениях.	Титан диоксид	372	-	-/10	5,40	2,42±0,127	2
	Азота диоксид	372	12 (3,2)	2/-	4,00	1,55±0,270	2-3.1/2
	Углерод оксид	372	6 (1,6)	20/-	73,00	6,69±2,100	2-3.2/2
Газорезчик. Открытая площадка газовой резки отходов.	Титан диоксид	9	6(66,7)	-/10	42,40	33,3±2,87	2-3.2/3.2
	Углерод оксид	9	-	20/-	10,00	6,25±1,200	2
	Азота оксиды	9	6(66,7)	5/-	20,00	17,0±1,500	2-3.2/3.2
Чистильщик металла, отливок, изделий и деталей. Дробеметы.	Титан диоксид	186	-	-/10	5,10	1,89±0,153	2
	Дижелезо триоксид	122	-	-/6	4,7	2,33±0,510/ <2,15	2
Травильщик.	Гидрофторид	3462	15 (0,4)	0,5/0,1	6,65	0,12±0,010	2-4/2
	Азота диоксид	2657	27 (1,0)	2/-	6,40	1,24 ±0,140	2-3.2/2
	Серная кислота	761	3 (0,4)	1/-	1,80	0,58±0,030	2-3.1/2
	Гидрохлорид	1899	3 (0,2)	5/-	6,90	1,36±0,160	2-3.1/2
	Щелочи едкие	334	-	0,5/-	0,50	0,27±0,011	2
Электросварщик ручной сварки, электрогазосварщик, котельщик. Сварка стали на сварочных постах, оборудованных местной вытяжной вентиляцией.	Дижелезо триоксид	1014	-	-/6	6,00	2,81±0,145 2,50±0,050	2
	Гидрофторид	1014	3 (0,3)	0,5/0,1	0,70	0,17±0,005	2-3.1/2
	Углерод оксид	1014	-	20/-	7,80	4,22±0,285	2

1	2	3	4	5	6	7	8
Электросварщик ручной сварки. Сварка стали на сварочных постах.	Марганец в сварочном аэрозоле (до 20%)	1014	-	0,6/0,2	0,20	0,07±0,004	2
Электросварщик. Слесарь-ремонтник. Сварка в полужамкнутых пространствах.	Общая масса аэрозоля	15	9 (60)	-/10р	24,20	13,30±0,590	2-3.1 3.1
Электросварщик. Сварка титана.	Титан диоксид	150	-	-/10	6,00	1,80±0,400	2
	Дижелезо триоксид	150	-	-/6	3,10	1,20±0,250	2
	Марганец в сварочном аэрозоле (до 20%)	150	-	0,6/0,2	0,07	0,04±0,010	2
	Озон	150	-	0,1/-	0,07	0,06±0,004	2
	Углерод оксид	150	-	20/-	6,90	4,05±0,710	2
Электросварщик труб на стане	Титан диоксид	63	-	-/10	2,1	2,03±0,075	2
	Дижелезо триоксид	42	-	-/6	2,25	1,70±0,300	2
	Углерод оксид	63	-	20/-	12,00	4,68±1,64	2
	Озон	60	3 (5)	0,1/-	0,12	0,07±0,013	2-3.1/2
Прессовщик лома и отходов металла	Титан диоксид	27	-	-/10	<1,25	<1,25	2
	Диванадий пентоксид	6	3 (50)	0,5/-	0,58	0,48±0,140	
	Углерод оксид	21	-	20/-	5,60	2,50±0,430	2
Слесарь-ремонтник	Электрокорунд	24	-	-/6	4,70	4,10±1,200	2
	Бензин	15	-	300/100	50,00	50,00±30,000	2
	Углерод оксид	24	-	20/-	10,00	6,30±1,300	2
Электромонтер плавильного цеха	Асбест	9	6(66,7)	2/0,5	2,60	2,40±0,600/ 1,93±0,41	2-3.1 2
	Шамот	15	-	-/6	6,00	5,40±1,400	2
	Углеводороды предел.	15	-	900/300	600,0	530,00±133,00	2
	Бензин	15	-	300/100	250,0	200,00±50,000	2
	Керосин	15	-	600/300	450,0	415,00±103,00	2
	Дифенилы хлорированные	27	-	1/-	<0,6	<0,6	2
Слесарь КИПиА	Асбест	6	3 (50)	2/0,5	7,00	5,00±0,800/ 1,50±0,25	2-3.2 2
Огнеупорщик	Шамот	9	6	-/6	81,3	73,40±24,700	2-3.4/ 3.4

1	2	3	4	5	6	7	8
Машинист крана	Титан диоксид	24	6 (25)	-/10	37,0	1,60±0,300	2-3.2/2
	Электрокорунд	6	-	-/6	3.70-	2,30±0,600	2
	Графит	12	-	6/2	2,20	1,70±0,300	2
	Диванадий пентоксид	12	-	0,5/-	0,20	0,17±0,090	2
	Алюминий	12	-	6/2	0,09	0,08±0,029	2
	Вольфрам	6	-	-/6	1,50	1,30±0,200	2
	Углерод оксид	48	6 (12,5)	20/-	125.0	6,30±0,400	2-3.4/2
	Серы диоксид	12	-	10/-	5,00	3,20±0,450	2
Оператор автоматических и полуавтоматических линий, станков и установок	Формальдегид	135	3 (2,2)	0,5/-	0.72	0,312±0,059	2-3.1/2
	Диметилбензол	150	-	150/50	103,0	56,25±11,250	2
	Бутилацетат	48	6(12,5)	200/50	269.0	52,00±22,400	2-3.1/2
Укладчик-упаковщик. Вентиляция отсутствует.	Метилбензол	9	-	150/50	150,0	145,00±37,000	2
	Диметилбензол	9	6(66,7)	150/50	550,0	500,00±125,00	3.2
	Пропан-2-он	9	-	800/200	600,0	500,00±125,00	2

Примечание. Если в столбце 7 приведена одна величина, то это максимально разовая концентрация. Если приведены две величины, то в числителе - максимально разовая концентрация (МРК), а в знаменателе - среднесменная концентрация (ССК).

P – рекомендуемая величина. АК – аэрозоль конденсации. АД – аэрозоль дезинтеграции.

<M – ниже чувствительности применяемой для данного вещества методики

Пылевая нагрузка на органы дыхания на основных рабочих местах титанового производства

Профессия, рабочее место	В-во	Концентрация, ССК, мг/м ³	ПН _{смена} , мг	ПН ₂₅ , граммы	КПН 25, г	Класс
1	2	3	4	5	6	7
Плавильщик ВДП цеха со стационарными кристаллизаторами (без СИЗ).	TiO ₂	0,62-157,3	4,34-1101,1	27,13-6881,88	437,5	2-3.4
-//- с СИЗ.	TiO ₂	0,1-24	0,7-168	4,375-1050,0	437,5	2-3.1
Плавильщик ВДП цеха со съёмными кристаллизаторами (без СИЗ).	TiO ₂	1,4-84,1	9,8-588,7	61,25-3679,38	437,5	2-3.3
-//- с СИЗ.	TiO ₂	0,21-12,62	1,47-88,34	9,188-552,13	437,5	2-3.1
Плавильщик. Гарнисажные печи. Без СИЗ.	TiO ₂	6,3	44,1	275,63	437,5	2
-//- с СИЗ.	TiO ₂	0,95	6,65	41,56	437,5	2
Газорезчик. Работает местная вытяжная вентиляция.	TiO ₂	2,42	16,9	105,88	437,5	2
Газорезчик открытой площадки.	TiO ₂	33,3	333	2081,25	625,0	3.2
Чистильщик.	TiO ₂	1,9	13,3	83,13	437,5	2
Кузнец-штамповщик. Молоты.	TiO ₂	2,3	23,0	143,75	625,0	2
Кузнец на молотах и прессах. Молоты.	TiO ₂	2,27	22,7	141,88	625,0	2
Кузнец на молотах и прессах. Прессы.	TiO ₂	1,45	14,5	90,63	625,0	2
Нагревальщик (сварщик).	TiO ₂	1,3-1,51	9,1-10,57	56,88-66,06	437,5	2
Электрогазосварщик. Работает местная вытяжная вентиляция.	TiO ₂	1,8	12,6	78,75	437,5	2
Электросварщик труб на стане.	TiO ₂	2,03	14,21	88,813	437,5	2
Шихтовщик. Дробление ферротитана.	TiO ₂	1,9	19,0	118,75	625,0	2
Металлизатор.	Al	1,3	9,1	56,88	87,5	2
Плавильщик. Плавка лигатур. Алюмотермический участок.	Al	0,1	1,0	6,25	125,0	2
Плавильщик. Печи «Аякс». Плавка ферротитана.	Fe ₂ O ₃	3,15	31,5	196,88	375,0	2
Электрогазосварщик. Сварка стали.	Fe ₂ O ₃	2,81	19,67	122,94	262,5	2
Наладчик КПО. Слесарь-инструментальщик.	Fe ₂ O ₃	2,8	19,6	122,5	262,5	2
Заточник. Заточной станок. Дижелезо триоксид.	Fe ₂ O ₃	3,4	23,8	148,75	262,5	2
-//- Электрокорунд.	Al ₂ O ₃	2,5	17,5	109,38	262,5	2
Шабровщик. Зачистка ручными шлифовальными машинами.	SiC	0,9	9,0	56,25	375,0	2
-//- Машины сплошной абразивной зачистки.	SiC	3,1	21,7	136,63	262,5	2
Доводчик-притирщик. Зачистка ручными шлифовальными машинами.	SiC	2,1	14,7	91,88	262,5	2
-//- Зачистные машины.	SiC	1,7	11,9	74,38	262,5	2

1	2	3	4	5	6	7
-//- Участок зачистки и сдачи экспортной продукции (длинномеров).	SiC	35	245	1531,25	262,5	3.2
-//- Зачистной станок Ш7-37.	SiC	0,87	6,09	38,06	262,5	2
Оператор линии по обработке цветных металлов.	SiC	3,5	24,5	15,31	262,5	2
Токарь. Точильно-шлифовальный станок.	SiC	0,9	6,3	39,38	262,5	2
Токарь (обдирщик). Обдирка титановых слитков.	TiO ₂	3,5	24,5	153,25	437,5	2
Шлифовщик изделий из твердых сплавов и тугоплавких металлов.	SiC	3,5	24,5	15,31	262,5	2
Резчик на пилах, ножовках и станках. Абразивно-отрезной станок.	SiC	2,1	14,7	91,88	262,5	2
Машинист крана участков абразивной обработки. Электрокорунд.	Al ₂ O ₃	2,1	14,7	91,88	262,5	2
-//- кузнечных участков. Графит.	C	1,9	13,3	83,13	262,5	2
-//- кузнечно-прессового участка. Титана диоксид.	TiO ₂	12,1	84,7	529,38	437,5	3.1
Огнеупорщик. Шамот.	SiO ₂	40,5	283,5	1771,88	262,5	3.3
Электромонтер плавильного цеха. Слесарь КИПиА. Асбест.	SiO ₂	1,93	13,51	84,44	87,5	2

ССК – среднесменная концентрация.

ПНсмена – Пылевая нагрузка за смену.

ПН₂₅ - Пылевая нагрузка за стаж 25 лет.

КПН₂₅ – Контрольная пылевая нагрузка за стаж 25 лет.

Таблица 3

Уровни звука (дБА) и класс условий труда на основных рабочих местах производства титановых сплавов

Профессия	Источник шума	Уровни звука, диапазон	Эквивал. уровень звука	Класс условий труда
1	2	3	4	5
Шихтовщик	Установка дробления и разделения ферротитана на фракции.	83-93	83	3.1
-//-	Шаровая мельница. Дробильно-рассеивающий комплекс возвратной лигатуры. Дробление и зачистка слитка лигатур.	80-86	81	3.1
-//-	Установка для рубки алюминиевой катанки. Дробилки.	84-93	82	3.1
Сепараторщик	Аэрогравитационный сепаратор АГС-4.	80-93	81-91	3.1-3.2
Прессовщик на гидропрессах	Гидропрессы Дб150, Дб150М, 2500 тс, 5000 тс. Прессование электрода.	74-100	83-98	3.1-3.3
Плавильщик	Индукционные печи «Аякс», ИАТ, ИСТ-016, ИСТ-04. Агрегат непрерывного литья. Печи электрошлакового переплава.	75-80	78	2
-//-	Вакуумно-дуговые, гарнисажные печи.	75-80	76-78	2
Металлизатор	Установка шоопирования поверхности слитков.	80-107	80-93	2-3.2
Металлизатор плазменного напыления	Установка плазменного напыления УПУ-ЗД.	113-116	106	3.3
Кузнец на молотах и прессах	Ковочные молоты 3т, 5т, 8т.	92-124	96-108	3.3-3.4
-//-	Горизонтально-винтовые прессы.	78-85	85	3.1
-//-	Вертикальные гидравлические прессы 3, 6, 30, 70 (тыс.т).	77-96	82-87	3.1-3.2
-//-	Пресс 2000. Автоматизированный комплекс.	75-82	80	2
-//-	Радиально-ковочная машина РКМ-800.	79-82	80-82	2-3.1
-//-	Кольцераскатной стан RAW100/80 ND-848.	72	71	2
-//-	Горизонтально-ковочная машина.	80	79	2
Кузнец-штамповщик	Штамповочные молоты 4т, 6т, 13т, 23т.	110-132	109-120	3.4-4
-//-	Пресс изотермической штамповки УИДИН.	90	90	3.2
Прокатчик горячего металла	Станы горячей прокатки 2000, 1700, 1400, «Шмитс». ДУО-750, 450, РСР-10, РСР-8.	80-108	85-91	3.1-3.2

1	2	3	4	5
-//-	Стан ПВП-40-80. Стан СРВП-130.	64-80	79	2
Вальцовщик холодного металла	Стан ДУО-650.	78-100	82-90	3.2
Трубопрокатчик	Трубопрокатные станы ХПТ, ХПТР.	80-92	88-89	3.2
Волоочильщик цветных металлов	Волоочильный стан 15тс. Заковочная машина ABS-4.	79 102	93	3.2
-//-	Пресс пульсирующей нагрузки ППН-315.	85	85	3.1
Прессовщик на гидропрессах	Прессы 660тс, 1000тс, 3150 тс. Прессование профилей.	82-94	83-84	3.1
Нагревальщик, отжигальщик, термист	Вентиляционные системы, печи, фон участков.	76-83	80	2
Резчик металла на ножницах и прес-сах	Пресс-ножницы «Эрфурт». Рубка металла.	83	82	3.1
-//-	Трубоотрезной станок. Ленточно-отрезной автомат.	78-80	79	2
-//-	Гильотинные ножницы.	79-106	95	3.2
Резчик на пилах, ножовках и станках	Трубоотрезной станок ТТ2302 .	97	96	3.3
-//-	Дисковая пила 8Г66.	82	82	3.1
-//-	Абразивно-отрезной станок мод ЭИО-336, 8264, 8252.	82-94	82-83	3.1
-//.	Ленточная пила ЛС-80.	93-98	92	3.2
-//-	Ленточно-отрезной автомат KASTO.	72-83	79	2
-//-	Абразивно-отрезные станки мод. TS-560, мод.8В242.	90-98	89	3.2
Правильщик на машинах.	Правильная машина U5532.	77-83	80	2
-//-	Линия отделки листов.	86-96	85	3.1
-//-	Правильная машина VPM-75 мод. 4912W.	85	82	3.1
-//-	Роликовый станок «Кизерлинг».	82	80	2
-//-	Растяжная машина.	87-88	86	3.2
-//-	Правильная машина ВРПХ 80-100. Правильная машина BRONX.	77 96	90	3.2
Оператор линии по обработке цвет-ных металлов	Линия гидроабразивной резки.	80	80	2
-//-	Линия продольной резки «HEGO».	80	80	2
-//-	Линия шлифовки листов «Johannsen».	72-80	80	2
-//-	Линия шлифовки рулонов «Weber».	70-78	70	2
-//-	Линия СКЕТ.	72,5	72	2
-//-	Установка гидроабразивной резки.	82	79	2

1	2	3	4	5
Доводчик-притирщик	Пневматическая шлифовальная машина. ИП2014Б.	80-90	82-87	3.1-3.2
-//-	Зачистные машины М32700 Ш7 05. Зачистка сляба.	84-90	85-86	3.1-3.2
-//-	Зачистные станки Ш7-37, 3А 3О4ЕД-60, БЗ 99913.	72-92	86	3.2
Шабровщик цветных металлов	Машины сплошной абразивной зачистки.	81-89	88	3.2
-//-	Ручные пневматические шлифовальные машины.	82-90	82-87	3.1-3.2
Наладчик холодно-штампового оборудования	Ручная шлифовальная машина.	81-87	83-86	3.1-3.2
Наладчик кузнечно-прессового оборудования	Ручная шлифовальная машина.	81-87	83-86	3.1-3.2
Гидропескоструйщик.	Установка гидроабразивной зачистки плит.	78-94	87	3.2
Чистильщик металла	Дробеметы.	77-88.	82-87	3.1-3.2
Газорезчик	Линия огневой резки.	74-88	86	2-3.2
-//-	Ручная газовая резка. Керосинорез РК-02.	78-99	85-96	3.1-3.3
Электрогазосварщик	Сварочные аппараты.	73-87	74-86	2-3.2
Электросварщик труб на стане	Линия «Опперман» аргонно-дуговой сварки.	78-92	85	3.1
-//-	Трубопаяльные станы АДС 20-102.	72	72	2
Токарь	Токарный станок РТ-503. Обрезание короны слитка. Обдирка слитка.	80-92	83-90	3.1-3.2
-//-	Токарный станок 1М65. Торцовка слитка.	92	90	3.2
-//-	Станки РТ 503, РТ 492, КЖ 9340Т, КЖ9350, КЖ9340, 1М63, КЖ9301, КЖ 9А330Р-1, ВДХ75тн, 163, NL-22, 1А660.	80-96	80-91	2-3.2
-//-	Трубоотрезной станок ТТ2101. Станок ТТ29.	80-85	81	3.1
-//-	Расточные станки.	90-95	92	3.2
Токарь-карусельщик	Токарно-карусельный станок мод. 1512, 1516. Обточка.	79-93	78-83	2-3.1
Строгальщик.	Кромкострогальный станок.	84-89	83	3.1
Оператор станков с ЧПУ	Строгальный станок 7Б216.	74-83	74	2
Фрезеровщик.	Фрезерный станок 2А-610, 2А310.	74-75	74	2
-//-	Фрезерный станок ВМ127М	86	86	3.2
Станочник широкого профиля	Фрезерный станок 6Н13П. Долбежный станок 6Н 13П.	75-79	76	2
Заточник	Заточные станки модели ВЗ 318, алмазной заточки 3В622Д.	79-80	79	2

1	2	3	4	5
Шлифовщик изделий из твердых сплавов и тугоплавких металлов	Шлифовальный станок «Лэндис».	80	80	2
Шлифовщик	Шлифовальный станок ВШ-500.	84	80	2
Сверловщик	Горизонтально-расточные станки 2622ГФ-1, 2620Г.	78-80	80	2
Прессовщик лома и отходов	Дробильная машина СД-250-520.	83	81	3.1
-//-	Конусная дробилка.	109	103	3.3
-//-	Стружкодробилка мод. СМ-2.	82-89	87-89	3.2
-//-	Стружкодробилки мод. СК-2М, СДА-7.	77-84	81-82	3.1
Сортировщик-сборщик лома и отходов	Ручная сортировка на производственном участке	79-86	81	3.1
-//-	Пакетировочные прессы С-12А, БА 1330.	80	80	2
Машинист насосных установок	Насосные установки.	83-92	83-92	3.1-3.2
Машинист крана	Механизмы крана, фон производственных участков.	75-100	78-97	2-3.3
Водитель	Легковые автомобили ПАЗ.	55-77	57-59	2
-//-	Грузовые автомобили ЗИЛ 157, ЗИЛ 130, ЗИЛ 131.	67-68	67-68	2
-//-	Трактора МТЗ-40, УМ-3.	68-80	70-78	2
Стропальщик, слесарь, электромонтер	Фоновый шум производственных участков.	75-95	78-86	2-3.2
Мастер участка	Кабинет.	59-78	64-76	2-3.2
ИТР (инженеры)	Работа с ПЭВМ. Принтеры.	57-75	55-60	3.1-3.2

Таблица 4

Уровни виброскорости локальной вибрации (дБ)
на рабочих местах производства титановых сплавов

Профессия, участок	Среднегеометрические частоты, Гц								Кор. уро- вень	Класс условий труда
	8	16	31,5	63	125	250	500	1000		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Кузнец на молотах и прессах. Бригадир. Ковочный молот 5т. Ручные клещи.	118	119	106	102	96	90	80	82	121,5	3.4
-//- Молот художественнойковки. Ручные клещи.	113	101	104	103	94	81	86	87	113	3.1
Шабровщик. Ручная шлифовальная машина ИП 2014Б.	114	102	118	117	114	105	99	97	123	3.4
-//- ИП 2015.	110	110	100	99	96	94	87	82	113	3.1
-//- ИП 2018А.	106	98	111	100	105	103	99	95	113	3.1
Доводчик-притирщик. Ручная шлифовальная машина.	107	88	88	108	107	106	107	88	114	3.1
-//- ИП2009.	108	104	101	93	88	92	90	84	110	2
Наладчик кузнечно-прессового оборудования. Ручная шлифовальная машина.	90	84	78	90	105	96	94	83	105	2
-//- Электродрель.	93	98	99	105	108	100	92	92	111	2
Слесарь-инструментальщик. Шлифовальная машина.	107	89	90	93	100	106	104	104	111,8	2
-//- Электродрель.	100	103	105	99	97	100	105	105	111	2
Огнеупорщик. Отбойный молоток.	102	110	104	102	104	105	107	94	114	3.1
Заточник. Заточной станок.	97	103	113	111	106	103	101	105	116,4	3.2
Токарь. Фрезеровщик. Обдирочно-шлифовальный станок.	77	92	97	98	99	106	103	110	111	2
Токарь-карусельщик. Фрезеровщик. Заточной станок	97	103	113	111	106	103	101	105	116,4	3.2
Резчик на пилах, ножовках и станках. Дисковая пила.	100	103	105	99	97	100	105	103	111	2
-//- Ленточно-пильный станок ЛС-80.	111	101	96	97	102	100	97	81	112	2
-//- Механическая шарошка.	79	85	89	99	105	101	88	71	107	2

Таблица 5

Уровни виброскорости общей вибрации (дБ) на рабочих местах производства титановых сплавов

Рабочее место. Источник вибрации.	Ось X, среднегеометрические частоты, Гц						X Кор.	Ось Y, среднегеометрические частоты, Гц						Y Кор.	Ось Z среднегеометрические частоты, Гц						Z Кор.	Класс
	2	4	8	16	31.5	63		2	4	8	16	31.5	63		2	4	8	16	31.5	63		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Шихтовщик. Щековая дробилка	96	100	97	95	85	66	104	94	89	86	87	72	75	92	84	72	89	95	90	81	97	3.2
Сепараторщик. Аэрогравитационная установка АГС-4.	81	80	77	72	68	66	85	78	55	56	51	62	65	78	58	75	75	91	90	88	95	2
Кузнец на молотах и прессах. Ковочный молот 8т.	83	84	84	78	77	76	91	83	82	82	80	84	83	90	61	68	73	73	72	71	79	2
-//- . Ковочный молот 5т.	87	86	91	93	84	80	96	97	96	94	95	100	86	104	74	82	103	109	100	76	110	3.3
-//- . Ковочный молот 3т.	88	85	90	86	79	70	93	90	85	91	76	70	74	95	80	79	85	77	76	71	88	3.1
Кузнец-штамповщик Штамповочный молот 23т	155	160	156	154	146	136	163	159	158	156	144	139	136	163	144	141	153	143	141	130	147	4
Штамповочный молот 13т	88	90	88	96	91	90	99	97	88	86	92	83	85	99	81	97	99	103	81	93	105	3.3
Штамповочный молот 6т.	75	111	90	94	91	93	111	61	83	99	102	93	90	104	107	118	99	107	108	100	118	4
Кузнец на молотах и прессах. Ковочный молот 8т.	83	84	84	78	77	76	91	83	82	82	80	84	83	90	61	68	73	73	72	71	79	2
Кузнец на молотах и прессах. Вертикальные прессы 3,6,30,70 (тыс.т).	40	53	51	72	66	63	73	42	50	49	70	64	60	71	53	56	50	78	72	65	79	2
Прокатчик горячего металла. Стан 750 горячей прокатки.	50	39	33	30	38	42	50	51	46	51	39	38	30	53	43	41	50	42	38	33	52	2
-//- . Стан 500 горячей прокатки.	76	70	80	78	74	50	84	72	71	76	81	72	61	83	78	72	73	75	67	54	81	2
-//- . Стан 2000 горячей прокатки.	53	51	46	41	40	36	56	55	54	52	47	44	41	59	38	43	47	45	41	37	51	2
-//- . Стан 1400.	49	51	50	46	53	52	59	53	49	47	54	56	52	60	47	53	46	50	54	50	56	2
Вальцовщик холодного металла. Стан 1200.	48	31	32	30	21	20	48	44	40	33	28	25	20	46	45	53	52	49	45	35	57	2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
-//- Стан 400.	50	49	48	52	56	55	59	48	51	54	49	48	52	59	51	51	52	48	51	53	59	2
-//- Стан 375	57	51	47	41	34	25	58	54	50	46	42	37	28	56	56	52	47	40	36	23	58	2
-//- Стан 250	58	53	51	47	43	34	60	55	56	44	49	38	35	59	59	52	40	44	41	39	60	2
-//- Стан 6/130	58	51	44	31	30	22	59	59	52	46	40	32	22	60	62	57	48	41	30	19	63	2
Нагревательщик-сварщик металла. Газовые и электрические печи.	75	72	55	56	52	52	77	64	63	72	70	68	54	75	77	59	62	67	60	61	77	2
Термист.Закалочные печи	62	58	49	34	29	18	63	59	54	44	32	24	15	60	58	51	47	40	33	20	59	2
Резчик на пилах, ножовках и станках. Трубоотрезной станок ТТ2302.	62	58	58	54	55	62	67	72	65	51	54	56	54	73	74	64	59	68	72	73	79	2
-//- Дисковая пила 8Г66.	79	71	61	75	82	48	85	93	90	88	82	76	70	96	72	70	79	73	68	66	81	3.1
-//- Ленточно-отрезной станок.	51	50	60	55	76	78	80	51	61	56	60	79	78	82	71	76	80	77	78	65	86	2
-//-Пресс-ножницы «Эрфурт»	79	64	74	72	75	76	83	84	66	75	72	79	79	87	62	67	77	76	81	87	88	2
Резчик металла на ножницах и прессах. Гильотинные ножницы.	76	71	58	46	36	25	77	67	72	51	38	20	25	73	79	79	72	66	62	72	82	2
-//-Пресс горизонтальный	86	76	70	67	63	61	88	86	78	74	70	65	47	87	95	97	95	66	66	61	100	3.3
Правильщик на машинах ПРМ 1500, ПРМ 6000	43	40	35	59	58	42	62	52	45	50	64	55	43	64	38	40	46	65	56	44	66	2
Оператор автоматической линии подготовки рулонов СКЕТ.	51	46	51	48	58	51	57	50	48	51	49	65	48	65	61	48	46	45	50	46	61	2
Доводчик-притирщик. Станок Ш7-05, МЗ 2700.	61	48	46	45	50	46	61	66	51	46	41	51	50	66	57	50	48	47	46	51	60	2
Чистильщик металла. Дробемет.	82	72	57	53	75	56	83	93	81	68	51	68	51	93	91	86	69	61	66	54	92	3.1
Фрезеровщик. Станки 6Н13П, 2622Б.	68	59	66	51	48	50	71	69	66	67	63	66	43	74	66	78	67	54	39	38	78	2
-//- Станки КЖ 6905, 6672.	46	40	38	60	55	42	61	48	42	40	58	53	51	60	39	41	42	56	58	60	64	2
Токарь. Станки РТ 402.	75	47	42	36	37	36	75	74	42	45	38	36	36	74	65	59	64	50	49	47	68	2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
-//- Станок КЖ96340Т	61	63	57	56	41	40	69	62	60	60	54	50	42	66	50	53	56	52	47	43	59	2
-//- РТ503	57	58	50	39	31	21	60	58	51	44	31	30	22	59	60	52	47	38	31	21	61	2
-//- Токарно-винторезный станок 1М65.	60	58	49	34	29	18	36	59	54	44	32	24	15	60	60	59	45	33	28	19	63	2
-//- 1М63.	62	58	44	38	32	29	64	65	57	42	40	35	20	66	63	59	45	40	31	20	65	2
Токарь-карусельщик.	55	54	64	62	57	63	69	56	44	49	52	52	56	61	50	51	55	60	78	76	80	2
Слесарь. Сверлильный станок.	46	48	47	46	50	49	54	41	48	47	48	50	48	56	46	47	48	50	49	48	56	2
Оператор станков с ПУ. Строгальный станок.	60	55	52	58	52	53	64	59	48	58	59	52	56	65	60	65	61	60	61	56	69	2
Травильщик. Обезжиривающая машина	39	41	44	38	42	45	48	37	44	46	41	44	47	51	31	40	41	43	45	44	50	2
Прессовщик лома и отходов металла. Дробильная машина СД250-520.	75	74	83	98	80	76	98	80	86	90	94	77	82	97	84	106	109	86	95	91	111	3.4
-//- Стружкодробилка СДА7.	93	91	87	93	82	76	97	95	91	89	96	79	71	97	86	88	87	90	86	95	98	3.2
Машинист насосных установок. Насосы Г301Б.	90	82	68	66	63	57	91	88	76	70	67	63	61	89	86	78	74	70	65	47	87	2
Слесарь-ремонтник, электрогазосварщик кузнечного отделения	55	59	75	84	85	84	89	50	50	71	84	85	84	89	50	54	83	98	92	90	100	3.1
ИТР. Начальник цеха.	77	61	65	70	59	63	79	75	61	54	48	51	41	75	56	64	59	73	66	55	74	3.1
Мастер молотовой кузницы	72	68	69	67	68	67	77	75	50	53	56	58	59	75	74	73	56	76	71	63	80	3.1
Машинист крана.	97	86	78	79	65	56	97	99	87	78	79	84	76	106	90	105	112	108	88	91	114	3.4
-//-	96	104	99	91	84	69	106	101	98	95	82	93	72	104	71	91	97	99	95	63	102	3.2
-//-	99	105	102	93	88	71	108	98	101	100	92	88	86	105	74	89	89	104	91	88	105	3.3
Сортировщик-сборщик лома. Трактор МТЗ-40.	107	116	99	107	108	100	116	100	111	90	91	91	93	111	105	99	89	91	76	75	106	2
Водитель. КАМАЗ.	102	107	101	96	92	90	109	90	92	101	94	80	70	102	100	91	85	83	76	70	101	2

Таблица 6

Показатели микроклимата на рабочих местах основных профессий титанового производства

Профессия	Категория работ	Нормат, °С Тепл. Хол.	Интенсивность теплового излучения, диапазон. Вт/м ²	ТНС-индекс °С	Теплый период года			Класс условий труда. Теплый пер-д.	Холодный период года			Класс условий труда. Холод. пер-д
					Темп.	Влаж.	Подв.		Темп.	Влаж.	Подв.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Плавильщик. Индукционные печи. Электрошлаковые печи.	III	15-20 13-20	210-1750	18,2- 21,4	25,7- 32	32- 40	0,1- 0,2	3.1	12,6- 25	19- 31	0,1- 0,2	3.1
Плавильщик. Вакуумно-дуговые и гарнисажные печи.	IIб	16-21 15-21	520-1120 Маркировка слитка	16,08- 22,8	23- 27	27- 49	0,1- 0,3	3.1	11- 18,5	21- 27	0,2- 0,24	3.1-3.2
Инженер-оператор. Плазменно-подовая и электронно-лучевая печи	IIа	20-22 19-21	-		27- 27,3	29- 34	0,1- 0,28	3.1	19 -21	18- 25	0,1	2
Прессовщик на гидропрессах. Прессование электрода.	IIб	16-21 15-21	80 - Маркировка электрода 60 - Замена Шайбы		23- 27	48- 32	0,25	2	14- 19	18- 21	0,2- 0,25	2-3.1
Прессовщик на гидропрессах. Прессование трубной заготовки.	IIб	16-21 15-21	970-4900 Ср.1890	20	19- 24	39- 44	0,3	3.1-3.2	15,3- 24	19- 23	0,2- 0,25	3.1-3.2
Кузнец на молотах и прессах. Кузнец-штамповщик. Молоты.	III	15-20 13-20	210- 10500- У молота. 100-4200- У печи.		28- 41	31- 53	0,2	3.1-3.4	20- 25	24- 28	0,16- 0,28	3.1-3.4
Кузнец на молотах и прессах. Прессы.	III	15-20 13-20	50-Пульг 387-2450- У пресса. 1200-На манипуляторе. 700-4400- У печи	19,4- 24,5 N 21,8	27,7- 31	41- 60	0,2- 0,4	3.1-3.3	21,8- 25	10- 49	0,2- 0,3	3.1-3.3
Кузнец на молотах и прессах. Радиально-ковочная машина.	IIа	18-22 17-22	1400-2450		30- 32	53- 59	0,2	3.1	19- 25	27- 29	0,1- 0,2	3.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Прокатчик горячего металла	IIб	16-21 15-21	350-2100	18,5- 19,5	24,2- 34,1	25- 62	0,09- 0,4	3.1	6- 27,3	19- 34	0,06- 0,2	3.1-3.4
Волоочильщик. Заковочная машина.	IIб	16-21 15-21	100		21	39	0,2	2	5,3	36	0,2	3.4
Нагревательщик.	IIб	16-21 15-21	350-5600	19,7- 24,2	26- 30	45- 56	0,2- 0,4	3.1-3.2	18,5- 22	27- 38	0,2- 0,4	3.1-3.2
Термист.	IIб	16-21 15-21	200-5600	18,1- 21,4	19,6- 49	30- 50	0,2- 0,4	3.1-3.4	19- 30	22- 39	0,1- 0,3	3.1-3.4
Отжигальщик.	IIб	16-21 15-21	100-2550	19,5- 19,8	20,4- 27,1	30- 61	0,09- 0,4	3.1-3.4	14- 22	22- 36	0,07- 0,1	2-3.4
Огнеупорщик.	IIб	16-21 15-21	110-210		27	34	0,2	3.1	11,6- 22	31	0,2	3.2
Маркировщик.	IIа	18-22 17-22	120-2450		26,7	40	0,1	2-3.3	19,3	32	0,1	2-3.3
Резчик металла на ножницах и прессах. Рубка горячего металла.	IIб	16-21 15-21	1300-2100		27	40	0,3	3.2	20	31	0,2	3.2
Слесарь-ремонтник, электромонтер «горячих» участков. Монтажник по ремонту печей.	IIб	16-21 15-21	150-1900	19,7- 23,5	29- 37	29- 57	0,2- 0,4	3.1	25,4- 31	13- 49	0,2- 0,4	3.1-3.2
Машинист крана «горячих» участков.	IIа	18-22 17-22	0-186	19,5- 25	24- 44	25- 58	0,12- 0,4	3.1	17- 31	20- 49	0,1- 0,4	3.1
Электрик по нагревательным печам. Электрик по кузнечно-прессовому оборудованию.	Iб	20-24 19-24	700-750	24,2- 24,5	28- 35	30- 35	0,2	3.1	27- 29	32	0,2	3.1
Наладчик кузнечно-прессового оборудования.	IIа	18-22 17-22	350-1400	25	30	31	0,28	3.1	17,8	23	0,21	3.1
Трубопрокатчик. Доводчик-притирщик. Травильщик. Станочник. Правильщик. Резчик.	IIб	16-27 15-22	-		18- 27	27- 61	0,1- 0,3	2	3,3- 20	13- 30	0,04- 0,3	2-3.4
Оператор станков с ПУ. Оператор линии по обработке цветных металлов.	Iб	20-28 19-24	-		24- 25,5	27- 51	0,1- 0,2	2	11- 15,7	19- 31	0,04- 0,2	3.2- 3.4
Шихтовщик	III	15-26 13-21	-		20	46	0,1	2	8-13	46	0,1	2-3.3

Таблица 7

Показатели тяжести труда в основных профессиях производства титановых сплавов

Профессия / пол	ФДН, кгм	Масса ч/п, кг	Σмасса за час	СРД Кол-во	СН, кгс	Поза, %	кМ	Наклоны	Класс
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Шихтовщик / м	3800- 5500 _{до1м} 2-3.1	25/10	540- 785 _{пов.}	18 200л 6500р	45 000 _{2рук} 15 000- 18 000 _{корпус}	15-20неуд. 50стоя	1,5 -4	60- 250 2-3.1	2- 3.2
Плавильщик. Индукционные печи «Аякс», ИСТ 0,4; ИСТ 0,16 / м	3850 _{до1м} 4450 _{1-5м}	30/25	640 _{пол} /3.2	7600р	7560 _{2рук.}	35/3.1 неуд.	2- 3	200/3.1	3.2
Плавильщик. Печи вакуумно-дуговой, гарнисажной, электронно-лучевой, плазменно-подовой плавки / м	1800 _{1-5м} 5300 _{5м}	2/10	50-150 _{пов}	2000 - 30 000л 1500- 3000р	13 790 _{1рук} 15 360 _{2рук}	5-25фикс	1,5 -4	60-100	2
Кузнец на молотах и прессах, кузнеч- штамповщик молотовой кузницы / м	250- 7377 _{до1м} 12 587-7117 _{1-5м} 4176-6105 _{>5м} 3.1	2-60/ 17-80 3.1-3.2	65-1346 _{пов} 200-810 _{пол} 2-3.2	1000- 6500р	102 046- 361 306 _{корпус} 3.1-3.2	60-70стоя 10-25неуд 2-3.1	2- 4	80-754 3.2	3.2- 3.3
Кузнец на молотах и прессах прессовой кузницы / м	564- 3219 _{до1м} 225-18 581 _{1-5м} 90-800 _{>5м} 3.1	0,5-20 / 20-35 2-3.1	203-486 _{пол} 400-811 _{пов} 2-3.2	3000- 20 000р	1000- 50 000 _{1рук} 1875-96 600 корпус/2-3.1	20неуд	1- 2,5	100-270 2-3.1	2- 3.2
Прокатчик горячего металла / м	500- 15 000 _{до1м} 2-3.2	6-30п 2-3.2	817-1875 _{пов.} 30-375 _{пол} 2-3.2	500- 6750р 600л	12500 _{2рук.} 75 000-109 200 корпус/ 2-3.1	9-25неуд.	1,5 -4	40-500 2-3.2	2- 3.3
Трубопрокатчик / м, ж	90	4-6	5	196р	748	31-40неуд./3.1	1	54	3.1
Прессовщик на гидропрессах / м	2950-6812 до1м 3.1	40 3.2	369- 1138/3.2	3500- 3700р	13 100 _{2рук}	7-20 неуд.	4	50- 393/3.2	3.3
Термист / м	1200- 3183 _{до1м}	5-14/ 20-68/3.2	100- 300 _{пол}	1200- 10 000р	960- 18 000 _{корпус}	8-15неуд 50-60стоя	1,5 -8	25-430 2-3.2	2- 3.2
Отжигальщик / м	2550- 3500 _{>5м}	5/20	53 _{пов} 400 _{пол}	720- 20 000р	1000- 50 000 _{2рук.}	20-35неуд 2-3.1	1,5 -8	40-300 2-3.1	2- 3.2
Токарь-обдирщик / м	1800- 8000 _{1-5м}	15/10	50- 138 _{пов.}	3000 4700р	1100- 8000 _{корпус}	15- 30неуд./3.1 50стоя	1,5	100- 128/3.1	2- 3.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Токарь-карусельщик / м.	600 _{до1м} 800 _{1-5м} 1254 _{>5м}	12/16	300 _{пол}	15 000- 1000р	12 600 _{1рук} 6640 корпус	15неуд 60стоя	2,5 - 3	50- 65	2
Травильщик / м, ж	200-4000 до1м/3.1	2-5 /10- 30/3.2	125- 400 _{пол} 2-3.1	320- 15 000р	1200- 10 050 _{2рук}	5-10неуд 50стоя	1-4	50-240 2-3.1	2- 3.2
Резчик на пилах, ножовках и станках / м, ж	110-4089 _{руч} 2700-6000 _{1,5м} 10 920 _{>3.1}	6-7/ 11,5-40/ 2-3.2	150 _{пов}	520- 20 000р	2770-72 000 _{корпус} 2-3.1	15неуд 30-80стоя/3.1	1-8	5-650 2-3.2	2- 3.3
Резчик на ножницах и прессах / м, ж	4000 _{до1м} 3.1	4/20 2-3.2	250пов 250пол 500/3.1	300-800р	20500 _{корпус}	5-15неуд 80стоя/3.1	4-8	250-300 3.1	3.2
Газорезчик / м	1080- 3000 _{до1м} 2835-8000 _{1,5м}	1,5-4/ 15-30	450 _{пов} 435 _{пол} 885/3.1	3500- 18 000	10 800 _{1рук} 5400- 43 200 _{корпус}	10-70неуд 2-3.2	1,5 - 6	40-90	2- 3.2
Доводчик-притирщик / м	1000-3821 _{руч} 3570-6000 _{1,5м}	2-20/ 32/2-3.1	70-300 _{пов}	500- 20 000р	600 - 86 460 _{2рук} 40 000- 235 804 _{корп/2-3.2}	20-50фикс 2-3.1	1,5 -4	62-293 2-3.1	2- 3.2
Шабровщик / м	2000 _{до1м}	10/30	350 _{пов}	12 000р	8500 _{2рук}	60стоя	1	100	2
Заточник / м	2000 _{до1м}	20ч	600	3000	3200	50стоя	2	70	2
Слесарь-инструментальщик / м	2000 _{до1м} 600-39 000 _{руч}	5/15	500 _{пов}	10 000- 15 000	10 000- 15 000	10- 30неуд/3.1	2- 4	50-100	2- 3.1
Машинист крана / ж	1050- 2100 _{до 1м}	0,5-2п	55пов 55пол	540-15000р 8600-20000л	340- 2250 _{1рук}	25-55фикс 2-3.2	2- 6	20	2- 3.2
Укладчик-упаковщик / ж	830 _{руч} 1250 _{1,5м} 250 _{руч}	5-7/10	80- 104 _{пов}	3000р	15 000-16 000 корпус	45-70стоя 2-3.1	4- 8	80-120 2-3.1	2- 3.2
Прессовщик лома и отходов металла / м, ж	600 _{1,5м} 3000 _{5м} 400- 3500 _{до1м} 2-3.1	1-10/10- 20/2-3.2	150-200 _{пол} 90-438 _{пов3.1}	400- 18 000р	5400- 47 000 корпус	20-25неуд 50-60стоя	4- 8	60-510 2-3.2	2- 3.2
Стропальщик / м	1000- 21 600	5-7,5/ 13-15	250-300 _{пов} 110-125 _{пол}	300- 2000р	1736-5600 _{2рук} 4000-8000 _{корп}	45стоя 5неуд	2,5- 8	50-100	2

ФДН – Физическая динамическая нагрузка. СН – Статическая нагрузка. СРД – Стереотипные рабочие движения. Р – Региональные.
Л – Локальные. Ч – При чередовании с другой работой. П – Постоянно. Σ – суммарная. Пов. – Поверхность.
1рук. – Одной рукой. 2рук. – Двумя руками. Неуд. – Неудобная поза. Фикс. – Фиксированная поза.

Таблица 8

ЗВУТ по строке 30 формы 16ВН за 1995-1999гг. (М±м, на 100 работников)

Произ-во	Цех	Случаи				Дни			
		М	м	RR	Риск	М	м	RR	Риск
Плавильно	20	91,28	1,29	1,01	в	1478,66	21,59	1,07	св
	31	82,69**	2,58	0,91	м	1308,55	33,96	0,95	св
	32	95,25	4,18	1,05	в	1529,57	70	1,11	св
Трубопрок	3	109,39**	3,89	1,21	св	1625,6**	79,06	1,18	св
Листопрок	16	82,12*-	3,2	0,91	м	1291,66	72,03	0,93	св
Кузнечное	4	100,49**	2,45	1,11	ов	1622,55**	51,13	1,17	св
	21	99,21*	4,41	1,10	ов	1411,21	111,9	1,02	св
	22	92,66	2,48	1,02	в	1499,89	71,26	1,09	св
	37	108,73**	5,59	1,20	св	1485,72	115,36	1,08	св
Огн.резка	41	114,26**	11,41	1,26	св	1849,48*	259,93	1,34	св
Сварка	30	65,62*-	13,47	0,73	пм	760,8**	133,94	0,55	пм
ТНП	23	97,91	9,83	1,08	ов	1246,13	138,91	0,90	ов
ВСМПО в целом		90,41	2,9		с	1381,96	59,85		св

* - Тенденция к значимому различию с ВСМПО в целом, $0,1 > P > 0,05$.** - Различия с ВСМПО в целом статистически значимы, $P < 0,05$.

Таблица 9

Относительный риск общесоматических заболеваний в титановом производстве и группах его цехов по данным анализа ЗВУТ в днях нетрудоспособности за 1995-1999гг.

Строка ф.16 ВН	Заболевания	Плавильные цехи	Кузнечные цехи	Прокатные цехи	Резки, сварки	Титан. пр-во
3	Психические	0,99	0,88	1,07	1,47	1,11
4	Периферических нервов	1,38	1,79**	1,11	1,16	1,36*
5	Глаз	0,73	1,02	1,14	1,60**	1,12
6	Уха	0,65	1,17	0,87	0,82	0,87
8	Гипертоническая болезнь	0,78	0,93	0,93	0,81	0,86
9	ИБС	0,77	1,29**	1,13**	1,09	1,07
10	Сосудов	1,26**	1,19*	0,99	0,66	1,03
11-15	ОРВИ	1,03	1,13**	1,03	0,93	1,03
16	Хр. заб. органов.дыхания	0,75	1,10**	1,20**	0,61	0,92
17	Язвенная болезнь	1,37**	1,04	1,21**	0,37	1,00
18	Гастрит	0,66	0,94	1,32**	1,49**	1,09
19	Печени	0,82	0,95	0,73	0,73	0,81
20	Почек	0,85	0,91	1,11*	0,89	0,94
22	Осложнения беременности	0,50	0,82	0,72	0,74	0,72
23	Воспалительные кожи	1,30**	1,17**	1,07	0,90	1,14*
24	Дерматиты, экзема	1,16	0,97	0,97	1,04	0,94
25	Костно-мышечные	1,06	1,09	0,88	1,09	1,03
27	Производствен.травмы.	1,23	1,52**	1,12	1,31	1,29*
30	Все заболевания	1,04	1,09	1,05	0,93	1,03

** - Статистически значимое повышение показателя в сравнении с ВСМПО в целом, $P < 0,05$.

* - Тенденция к значимому повышению показателя в сравнении с ВСМПО в целом, $0,1 > P > 0,05$

Таблица 10

Относительный риск общесоматических заболеваний в отдельных цехах титанового производства по данным анализа ЗВУТ в днях нетрудоспособности за 1995-1999гг.

Ф. 16	Плавильные			Прокатные		Кузнечные цехи				Резки и сварки		
	20	31	32	3	16	4	21	22	37	41	30	23
3			1,25	1,21						1,71		2,62
4	1,96	1,44		1,32		2,59				2,18	3,37	
5					1,20							3,36
6							1,41					
8						1,14	1,11	1,11		1,17		1,25
9					1,18	3,22	1,20			2,77		
10		1,37	1,16	1,16		2,02	1,34					
11				1,18			1,22		1,20			
15												
16		1,21	1,39	1,10	1,30	1,61			1,17			
17	1,48	1,51	1,12	1,43				1,42				
18				1,64						1,61		1,74
19								1,23		1,65		
20				1,29					1,43		1,57	
22											1,83	
23	1,71			1,12		1,49			1,54			
24		1,63						1,22				1,56
25			1,26							1,84		
27	1,76		1,51		1,54	1,34	1,89	1,81		2,89		
30				1,18		1,17				1,34		

Прогноз вероятности потери слуха при воздействии шума у наиболее массовых профессий титанового производства по стандарту ИСО 1992.2 (1990)

Уровень звука, дБА	Класс	Профессия	ПСП ₂₀ *, дБ			Стаж работы (лет) до развития потери слуха									
			дБ			20 дБ			25 дБ			30дБ			
			0,9	0,5	0,1	0,1	0,25	0,5	0,1	0,25	0,5	0,1	0,25	0,5	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
85	3.1	Шихтовщик Чистильщик Кузнец РКМ-800 Кузнец (пресса) Шлифовщик Доводчик-притирщик Наладчик КПО Слесарь-инструментальщик Электрогазосварщик Токарь КЖ9301, 163 Фрезеровщик Токарь-карусельщик Строгальщик Сортировщик-сборщик Машинист насосных установок Слесарь-ремонтник Стропальщик	0	0	1	39	-	-	-	-	-	-	-	-	-
90	3.2	Прокатчик Вальцовщик Трубопрокатчик Шабровщик Гидропескоструйщик Сепараторщик Прессовщик лома Газорезчик Токарь РТ503, 1М65	1	1	3	35	-	-	44	-	-	-	-	-	
95	3.2	Резчик на ножницах Резчик на пилах Волочильщик Правильщик на машинах Металлизатор (установка шоопирования)	2	4	8	25	39	-	35	-	-	44	-	-	
100	3.3	Кузнец (молота) Прессовщик (дозаторщик) на гидропрессах Машинист крана молотовой кузницы Металлизатор плазменного напыления	6	10	18	8	19	39	15	30	-	24	39	-	

* ПСП₂₀ - постоянное смещение порога слуха на речевых частотах при стаже работы в шуме 20 лет для опорных значений квантилей 0,1; 0,5 и 0,9.

Примечание: прочерк означает, что стаж работы составляет более 45 лет.

Прогноз вероятности вибрационной болезни при воздействии
локальной вибрации (по моделям №1 – Г.А.Суворова и соавт., 1993;
№2 – Ю.Г.Элланского, Э.И.Денисова, 1987)

Профессия. Виброопасное оборудование.	V, дБ	Класс	Вероятность ВВ, %	
			№1	№2
Доводчик-притирщик. Шабровщик. Ручные пневматические шлифовальные машины.	114	3.1	12	3,5
Огнеупорщик. Каменщик-печник. Лом пневматический.	113	3.1	12	3,5
Слесарь механосборочных работ. Пневмовальцовка.	115	3.1	12	4
Токарь-карусельщик, фрезеровщик, оператор станков с ПУ. Заточной станок.	115	3.1	12	4
Машинист крана.	116	3.2	19	4,3
Заточник. Заточной станок.	116	3.2	19	4,3
Слесарь по сборке металлоконструкций. Дисковая пила.	117	3.2	19	4,5
Резчик на пилах, ножовках и станках. Ленточно-пильный станок ЛС-80. Механическая шарошка.	118	3.2	19	4,8
Кузнец на молотах и прессах. Ковочный молот 5т. Машинист. Рукоятка управления молотом.	113	3.1	12	3
-//--. Ковочный молот 3т. Машинист. Рукоятка управления молотом.	116	3.2	19	4,3
-//--. Ковочный молот 8т. Машинист. Рукоятка управления молотом.	122	3.4	38	7
-//--. Ковочный молот 3т. Бригадир. Рукоятка кузнечных клещей.	121	3.3	28	6
-//--. Ковочный молот 5т. Бригадир. Рукоятка кузнечных клещей.	125	4	>50	10
-//- Бригадир. Ковочный молот 8т. Рукоятка кузнечного топора при рубке заготовок.	126	4	>50	11
Рабочие места с допустимыми условиями труда	112	2	<10	2,5

Оценка профессионального риска при воздействии общей вибрации
по модели Н.Ф.Измерова, Г.А.Суворова (1992)

Профессия. Виброопасное оборудование.	V, дБ	ПДУ	Класс	A*/B**, %
Прессовщик на гидропрессах плавильного цеха(ж)	88	86	3.1	1,6/0,7
Резчик на пилах, ножовках и станках. Дисковая пила. (Мужчины)	96	92	3.1	1,6/0,7
Чистильщик металла. Дробемет.	98	92	3.1	1,6/0,7
Шихтовщик. Роторная дробилка. (Мужчины)	94	92	3.1	1,6/0,7
-//- Устанoвка дробления ферротитана. (Мужчины)	93	92	3.1	1,6/0,7
-//- Щековая дробилка. (Мужчины)	104	92	3.2	6/3
Сепараторщик. Участок переработки отходов. (ж)	95	86	3.2	6/3
Резчик на ножницах и прессах. Горизонтальный пресс. (Женщины)	100	86	3.3	25/11
Водитель автомобиля КАМАЗ (Мужчины)	115	107	3.2	6/3
Прессовщик лома и отходов металла. Устанoвка СМ-2. (Мужчины)	91	86	3.1	1,6/0,7
-//- Участок мехобработки. Стружкодробилка СДА-7. (Женщины)	95	86	3.2	6/3
-//- Кузнечно-прессовый цех. СДА. (Женщины)	99	86	3.3	25/11
-//- Кузнечно-прессовый отдел. Стружкодробилка СДА-7. (Женщины).	107	86	3.4	>50/45
-//- Дробильная машина СД-250-250. (Мужчины)	107	92	3.4	>50/45
Машинист крана. (Женщины)	116	95	3.4	>50/45
Кузнец на молотах и прессах. (Мужчины). Ковочный молот БШ.	93	92	3.1	1,6/0,7
-//- 3т. Машинист управления молотом.	96	92	3.1	1,6/0,7
-//- 3 т. Подручный бригадира.	99	92	3.2	6/3
-//- 8т. Машинист управления молотом.	101	92	3.2	6/3
-//- 5т. Машинист управления молотом.	102	92	3.2	6/3
-//- 3т. Бригадир кузнецов.	103	92	3.2	6/3
-//- 5т. Бригадир кузнецов.	110	92	3.3	25/11
-//- 8т. Машинист манипулятора.	116	107	3.2	6/3
-//- 8т. Бригадир кузнецов.	123	92	4	>50/>45
Кузнец-штамповщик. Штамповочный молот 13 т.	105	92	3.3	25/11
-//- 6 т.	118	92	4	>50/45
-//- 23 т.	163	92	4	>50/>45
ИТР молотовой кузницы. Вибрация категории 3в	80	75	3.1	-
Слесарь-ремонтник, электрогазосварщик молотовой кузницы. Вибрация категории 3б.	100	84	3.3	25/11

*А - Вероятность жалоб в нижней части спины. **Б - Вероятность вегетативно-сенсорной полиневропатии.

Прогноз нарушений здоровья в профессиях с нагревающим микроклиматом (по модели Р.Ф.Афанасьевой, 2003)

Класс условий труда	Профессии	Напряжение реакций терморегуляции	Нарушения здоровья
3.1	Плавильщики, кузнец автоматизированных комплексов, прокатчик горячего металла на станах 1700, 2000, отжигальщик линии отжига, слесарь-ремонтник, электромонтер, машинист крана «горячих» участков.	Умеренное	$\Delta Q_{тс}=2,75$, снижение физической работоспособности до 19%, $RR_1=1,8$, $RR_2=9,2$, $RR_3=1,0$.
3.2	Кузнец на молотах и прессах прессовых участков, нагревальщик, термист кузнечно-прессовых и прокатных цехов, прокатчик станов ДУО, «Шмитс», прессовщик на гидропрессах пресса 1000тс.	Выраженное	$\Delta Q_{тс}=3,30$, снижение физической работоспособности до 25%, $RR_1=2,60$, $RR_2=10,4$, $RR_3=1,8$.
3.3	Кузнец на молотах и прессах «нового» плавильного цеха, термист цеха с молотовой кузницей, нагревальщик цветных металлов цеха плоского проката, маркировщик кузнечно-пруткового цеха, прокатчик горячего металла стана 1400.	Сильное	$\Delta Q_{тс}=4,00$, снижение физической работоспособности до 29%. $RR_1=3,80$, $RR_2=11,4$, $RR_3=2,5$.
3.4	Кузнец на молотах и прессах и кузнец-штамповщик молотовой кузницы, отжигальщик цветных металлов цеха плоского проката.	Очень сильное	$\Delta Q_{тс}=5,50$, снижение физической работоспособности до 40%. $RR_1=6,20$, $RR_2=14,4$, $RR_3=6,2$. Возможность теплового обморока, коллапса.

 $\Delta Q_{тс}$ – накопление тепла в организме, кДж/кг. RR_1 – относительный риск смерти от болезней артерий, артериол, капилляров. RR_2 – относительный риск смерти от гипертонической болезни. RR_3 – относительный риск смерти от ишемической болезни сердца.

Прогноз нарушений здоровья в профессиях титанового производства с охлаждающим микроклиматом (по модели Р.Ф.Афанасьевой, 2003)

Класс	Профессии	Напряжение реакций терморегуляции	Нарушения здоровья
3.1	Сортировщик лома и отходов металла, стропальщик, шихтовщик цеха №20, оператор линии по обработке цветных металлов цеха №16, доводчики-притирщики цехов №4, 32, резчик на пилах, ножовках и станках цеха №4, правильщик.	Умеренное	$\Delta Q=3,35$, снижение общей физической работоспособности до 4,8%, снижение мануальной работоспособности при работе кистью до 8%, пальцами – до 15%.
3.2	Газорезчик цеха №4, фрезеровщик цеха №32, токарь-карусельщик цеха №21, чистильщик металла цеха №21, электрогазосварщик, вальцовщик холодного металла цеха №16, резчик на пилах, ножовках и станках, подготовитель прокатного инструмента цеха №3.	Выраженное	$\Delta Q=4,25$, снижение общей физической работоспособности до 6,4%, снижение мануальной работоспособности при работе кистью до 10%, при работе пальцами до 18%.
3.3	Оператор линии по обработке цветных металлов, оператор станков с программным управлением цеха №21, газорезчик цеха №22, травильщик цеха №16, доводчик-притирщик, токарь-карусельщик цеха №22, гидropескоструйщик, вальцовщик, шабровщик.	Сильное	$\Delta Q=5,20$, снижение общей физической работоспособности до 8,5%, снижение мануальной работоспособности при работе кистью до 12%, при работе пальцами до 23%.
3.4	Волочильщик, правильщик на машинах, травильщик, электросварщик труб на стане, прессовщик лома и отходов, трубопрокатчик цеха №3, газорезчик цеха №16, токарь, сверловщик, транспортировщик цеха №31, слесарь механосборочных работ, укладчик-упаковщик, токарь, электросварщик ручной сварки, электрогазосварщик цеха №23.	Очень сильное	$\Delta Q=6,20$, снижение физической общей работоспособности до 12,8%, снижение мануальной работоспособности при работе кистью до 15%, при работе пальцами до 27%.

Где: ΔQ – дефицит тепла в организме, кДж/кг.

Прогноз риска варикозной болезни нижних конечностей (по модели А.Я.Рыжова, 2003)

Профессия	Время в позе стоя,%	Категория работ	ВРВ %		
Плавильщик вакуумно-дуговых печей	20	I Оптимальная. Пребывание в позе стоя до 33%.	6 - 14		
Кузнец на молотах и прессах. Автоматизированные прессы.	20				
Кузнец на молотах и прессах. Радиально-ковочная машина	30				
Нагревальщик	30				
Оператор автоматических и полуавтоматических линий	30				
Шихтовщик. Сепараторщик.	40-45	II Допустимая. Пребывание в позе стоя 34 - 53%	12- 24		
Оператор линии по обработке цветных металлов.	50				
Токарь (обдирщик). Заточник.	45-50				
Прокатчик горячего металла. Вальцовщик холодного металла.	40-50				
Доводчик-притирщик на машине Ш7 05. Металлизатор.	50				
Кузнец на молотах и прессах на вертикальных прессах	50				
Слесарь-ремонтник. Электромонтер.	50				
Электрогазосварщик. Стропальщик.	37-40				
Травильщик. Укладчик-упаковщик.	50				
Кузнец-штамповщик. Штамповочные молоты.	60			III Тяжелая. Пребывание в позе стоя 54 - 73%	25- 34
Кузнец на молотах и прессах. Ковочные молоты.	60				
Кузнец на горизонтально-винтовых прессах	60				
Прессовщик на гидропрессах	60				
Чистильщик металла. Термист. Отжигальщик.	55-60				
Токарь-карусельщик Токарь. Токарно-винторезные станки.	60				
Доводчик-притирщик. Ручные шлифовальные машины	60				
Резчик на пилах, ножовках и станках. Ленточные, дисковые пилы, ленточный автомат, трубоотрезные станки.	60				
Слесарь-инструментальщик. Прессовщик лома и отходов.	60				
Кузнец. Горизонтально-ковочная машина.	70				
Оператор линии покраски. Транспортировщик.	60-70				
Резчик на пилах, ножовках и станках трубосварочного цеха	80	IV, очень тяжелая. 74 – 93%	≥35		

Вероятность развития профессионально обусловленной патологии в зависимости от напряженности труда в профессиональных группах производства титановых сплавов (по модели В.В.Матюхина и соавт., 2003)

Класс условий труда (пол)	Профессия	Вероятность патологии (в %)		
		Гипертоническая болезнь	Ишемическая болезнь сердца	Невротические расстройства
1(ж)	Укладчик-упаковщик Прессовщик лома и отходов Уборщик производственных помещений (при работе в одну смену)	До 3,4	До 0,2	До 20,3
2(ж)	Резчик металла Прессовщик на гидропрессах Токарь Машинист крана Технолог	3,5 – 11,4	0,3 – 3,8	20,4 – 37,3
2(м)	Кузнец на молотах и прессах Прокатчик горячего металла Вальцовщик холодного металла Отжигальщик. Нагревальщик Шихтовщик. Сепараторщик Правильщик на машинах Травильщик Чистильщик металла Доводчик-притирщик Слесарь-инструментальщик Токарь-карусельщик Сортировщик-сборщик лома Металлизатор Слесарь-ремонтник Электромонтер Электросварщик. Газорезчик	0,1 – 10,3	0,1 – 6,1	0,1 – 11,1
3.1(м)	Плавильщик Кузнец (бригадир) Водитель Мастер Старший мастер	10,4 - 20,7	6,2 – 21,2	11,2 – 24,2
3.2(м)	Начальник цеха (вспомогательного) Заместитель начальника цеха по производству, по оборудованию	20,8 - 29,1	21,3 - 33,5	24,3 - 34,9
3.3(м)	Генеральный директор Начальник цеха (основного)	29,2 – 36,2	33,6 – 43,8	35,0 – 43,9

Оценка неперсонифицированного профессионального риска
в производстве титановых сплавов и по группам цехов

№	Заболевания	Плавильные цехи		Кузнечные цехи		Прокатные цехи		Цехи резки и сварки		Титановое производство		Другие производства	
1	Условия труда (баллы)	3,86	с	4,46	с	3,38	с	1,4	пм	3,69	с	2,71	м
2	Количество работающих во вредных условиях труда (%)	78,4		85,3		53,8		32,3		71,2		55,8	
3	Количество работающих в условиях труда классов 3.3-4 (%)	12,7		21,6		17,7		0,0		16,1		8,4	
4	Хронич. профессиональная заболеваемость (на 10000 подлежащих осмотру)	14,2	с	14,6	с	9,5	с	0,0	пм	13,0	с	2,1	м
5	Острые проф.отравления (на 10000 подл. осмотру)	0,0	пм	0,0	пм	32,7	в	0,0	пм	13,2	с	0,3	пм
6	ЗВУТ (случаи на 100 раб.)	89,7	с	100,3	ов	95,8	в	122,6	св	102,1	ов	84,3	м
7	ЗВУТ (дни на 100 работ.)	1439,0	св	1504,9	св	1458,0	св	1285,5	св	1421,8	св	1361,2	св
8	Распространенность хронической патологии(%)	69,2		68,5		71,3		64,4		69,4		74,5	
9	Инвалидность (на 10000 работающих)	43,8	н	41,2	н	32,3	н	10,2	н	37,0	н	39,6	н
10	Смертность (на 100000 работающих)	372,0	н	483,1	н	618,4	н	607,9	н	470,4	н	424,7	н
11	Итоговый риск		с		в		в		с		с		м

Таблица 19

Неперсонифицированный профессиональный риск нарушений здоровья в отдельных цехах производства титановых сплавов

Цех, технология	Кол-во раб-х классов 3 и 4, %	Условия труда, баллы	Профес. заб-ть на 10000осм Хрон./остр.	ЗВУТ Случаи на 100 раб.	ЗВУТ Дни на 100 раб.	ЗВУТ Производственно обусловленные заболевания RR	Инвалидность на 10000 работающих	Смертность на 100000 работающих	Суициды на 1000 000 раб.	Риск
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Плавильно- литейный, открытые индукционные печи.	67,5	3,48 с	16,4/0 с/пм	91,3 в	1478,7 св	Заб-я перифериче- ских нервов 1,96 Заб-я кожи 1,71 Язвенная болезнь 1,5 Произв. травмы 2,05	51,3 н	336,1 н	-	в
Плавильный, ВДП, стационарные Кристаллизаторы.	84,7	3,79 с	12,9/0 с/пм	82,7 м	1308,6 св	Дерматиты 1,63 Язвенная болезнь 1,5	41,8 н	419,6 н	83,3	с
Плавильный ВДП, съемные Кристаллизаторы.	80,1	3,54 с	11,3/0 с/пм	95,3 в	1529,6 св	Производств. травмы 1,51	38,2 н	360,4 н	30,7	с
Кузнечно- штамповочный, Молоты.	78,4	8,92 в	63,04/0 ов/пм	100,5 ов	1622,6 св	ИБС 3,22 Заб-я перифериче- ских нервов 2,59 Заб-я сосудов 2,02 Заб-я органов дыха- ния 1,61 Заболевания кожи - 1,5	65,6 н	489,8 н	-	ов
Кузнечно-прессовый.	88,2	5,85 с	6,9/0 с/пм	99,2 ов	1411,2 св	Производственные травмы 1,89	33,9 н	536,0 н	-	с
Кузнечно- прутковый. РКМ.	77,7	4,19 с	8,74/0 с/пм	92,7 в	1499,9 св	Язвенная болезнь 1,42 Производственные травмы 2,05	30,0 н	528,1 н	75,9	с

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Кузнечно-штамповочный, прессы.	90,3	3,69 с	- пм	108,7 св	1485,7 св	Заб-я периферических нервов 1,96 Заболевания кожи 1,54	35,3 н	378,4 н	-	с
Прессово-трубопрофильный	88,1	5,18 с	14,03/0 с/пм	109,4 св	1625,6 св	Гастрит 1,64	26,2 н	854,7 в	112,8	в
Плоского проката	35,3	2,41 м	10,36/ 60,84с/ов	82,1 м	1291,7 св	Производственные травмы 1,54	38,3 н	382,0 н	48,6	в
Переработки отходов. Газовая резка. Открытая площадка.	40,7	1,63 м	- пм	114,3 ов	1849,5 св	Заб-я периферических нервов 3,37 Производств. травмы 2,89 ИБС 2,77 Костно-мышечные заболевания 1,84 Заболевания печени-1,65 Гастрит 1,61	19,8 н	425,5 н	-	ов
Трубосварочный (автоматизированные линии)	31,3	1,31 пм	- пм	65,6 пм	760,8 пм	Заб-я почек 1,57 Осложнения беременности 1,83	0,0 н	1013,5 в	106,8	с
ТНП. Ручная сварка.	24,5	1,24 пм	- пм	97,9 ов	1246,1 ов	Заб-я глаз 3,36 Гастрит 1,74 Дерматиты 1,56	10,7 н	384,6 н	581,4	с
Производство титановых сплавов	71,2	3,69 с	13,0/ 13,2 с/с	102,1 ов	1421,8 св	-	37,0 н	470,4 н	70,3	с
Другие производства	55,8	2,71 м	2,1/0,3 м/пм	84,3 м	1361,2 св	-	39,6 н	424,7 н	47,6	м
Предприятие в целом	61,6	3,06 с	4,3/5,9 м/с	90,4 с	1382,0 св	-	35,3 н	365,4 н	54,4	с

Оценка персонафицированного профессионального риска нарушений здоровья работников
производства титановых сплавов по профессиям

№	Профессия. Итоговый риск.	Класс условий труда, уровень, вредные факторы	Проф. забол. на 10000 раб, хрон. (остр.) уро- вень	Ипз, уро- вень рис- ка	Смертность на 100000 работающих, SRR			Суи- ци- ды на 100000 раб., SRR	Забол. ЗН на 100000 раб., SRR	Инвалидность на 10000 работающих, стандартизованный относительный риск						
					Всего, уро- вень	Кровооб.	ЗН			Всего, уро- вень	Кровооб.	ЗН	Орг. дых.	Про- изв. трав- мы	Заб. кост- но- мыш сист.	Проф заб.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	Плавильщик на печах ВДП. ов	3.4-4 ов-св Пыль. f Марганец ЭМП	39,74 в	0,97 ов	253,97 0,6 н	-	63,49 1,1	39,68 0,83	158,73 0,86	40,4 1,02 н	17,32 1,51	2,89 0,47	5,77 6,4	-	-	5,77 11,54
2	Плавильщик на индукци- онных печах в	3.2 с ИКИ Пыль. V Тяжесть	35,56 в	0,5 ов	-	-	-	-	555,56 3	40,4 1,02 н	-	-	20,2 22,4	-	20,2 8,08	20,2 40,4
3	Кузнец на молотах и прессах, ковочные и штамповочные молоты ов	3.3-4 в-св Шум. ИКИ Вибра- ция. СО Пыль Акролеин Тяжесть	143,45 ов	0,76 ов	759,4 1,79 с	-	-	-	316,46 1,71	80,55 2,03 в	11,5 1,0	34,5 5,66	-	-	-	23,01 46,02
4	Кузнец на молотах и прессах, гидравличес- кие прессы в	3.2-3.4 с-ов ИКИ Шум Вибрац. Пыль. СО Тяжесть	21,71 в	0,47 в	93,02 0,22 н	-	-	-	116,28 0,63	12,68 0,32 н	-	4,23 0,69	-	4,23 2,64	4,23 1,69	-

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
5	Прокатчик горячего металла. в	3.2-3.4 с-ов ИКИ.Шум Тяжесть	16,22 в	0,24 с	583,94 1,37 н	437,96 3,04	145,99 2,53	182,5 3,83	364,96 1,98	26,54 0,67 н	-	6,64 1,09	-	6,64 4,15	-	-
6	Трубопро- катчик в	3.3-3.4 в-ов Шум. t Тяжесть.	17,39 в	0,34 в	-	-	-	-	-	90,91 2,30 в	-	45,45 7,45	-	-	45,45 18,18	-
7	Машинист крана в	3.2-3.4 с-ов Пыль. t Вибрац. Хим.в-ва Тяжесть Шум	9,21 с (5,26) с	1,01 ов (0,33) в	-	-	-	-	319,15 1,73	25,15 0,64н	-	7,74 1,27	3,87 4,3	-	-	1,93 3,86
8	Доводчик- притирщик ов	3.2-3.3 с-в Вибр. Шум. t Пыль Тяжесть	60,2 ов	0,7 ов	330,58 0,78 н	165,29 1,15	-	103,8 2,18	413,22 2,24	37,57 0,95н	-	7,5 1,23	7,51 8,34	-	15,03 6,01	-
9	Резчик на пилах, ножовках и станках. в	3.1-3.3 м-в Тяжесть Шум Пыль. t	87,5 ов	0,56 ов	487,8 1,15 н	-	-	101,6 2,13	-	-	-	-	-	-	-	-
10	Резчик металла на ножницах и прессах. в	3.2-3.3 с-в Шум. t Вибрац. Тяжесть	17,02 в (17,0) в	0,34 в (0,07) м	-	-	-	-	-	29,56 0,75 н	-	-	-	-	-	-
11	Токарь (обдирщик) в	3.2-3.3 с-в Шум. t	25,69 в	0,72 ов	-	-	-	-	471,7 2,55	25,73 0,65н	17,15 1,49	-	-	-	8,58 3,43	-
12	Токарь- карусельщик в	3.2-3.3 с-в Вибрац. Шум. t	114,29 ов	0,3 ов	930,23 2,19 в	465,12 3,23	-	-	-	21,14 0,53 н	21,14 1,84	-	-	-	-	-

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
13	Травильщик в	2-4 пм-св Шум. t Тяжесть Хим.в-ва.	27,9 в (13,95) с	0,83 ов (0,57) ов	560,74 1,32 н	373,83 2,6	-	116,3 2,44	233,64 1,26	25,49 0,64 н	-	-	8,5 9,4	-	-	8,5 17
14	Газорезчик в	3.2-3.4 с-ов Пыль. t Хим.Шум Тяжесть	46,15 в	0,5 ов	714,29 1,68 н	714,29 4,96	-	-	892,86 4,83	16,23 0,41 н	-	-	16,23 18,03	-	-	16,23 32,46
15	Заточник инструмента абразивными кругами сухим способом. в	3.2 с Вибрац. Шум Пыль Тяжесть	26,67 в	0,56 ов	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16	Шабровщик цветных металлов ов	3.2-3.4 с-ов Шум. Вибрац Тяжесть Пыль	80,0 ов	0,65 ов	350,88 0,83 н	350,88 2,44	-	-	877,19 4,75	63,8 1,61 н	31,9 2,77	-	31,9 35,44	-	-	15,9 31,8
17	Электрогазо- сварщик в	3.1-3.4 м - ов Тяжесть Пыль.t.	21,62 в	0,33 в	160,0 0,38 н	160,0 1,11	-	-	200,0 1,08	29,09 0,73 н	7,27 0,63	7,27 1,19	-	7,27 4,54	-	-
18	Сортировщик -сборщик лома и отходов металла. с	3.1-3.2 м-с Шум.t Тяжесть	15,38 в	0,11 м	-	-	-	-	735,29 3,98	26,73 0,68 н	-	-	-	-	-	-
19	Прессовщик на гидропрессах в	3.3 в Шум. ИКИ, t Пыль	16,3 в	0,23 с	-	-	-	-	581,4 3,15	31,71 0,80 н	10,57 0,92	-	-	-	-	-
20	Правильщик на машинах листопркатного цеха. в	3.2-3.3 с-в Шум Тяжесть	200,0 ов	0,5 в	-	-	-	-	-	75,76 1,91 с	37,88 3,29	-	37,88 6,21	-	-	-

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
31	Термист в	3.3-3.4 в-ов ИКИ, t	-	-	-	-	-	-	714,3 3,87	77,92 1,97 вс	26,0 2,26	26,0 4,26	-	26,0 16,25	-	-
32	Отжигальщик в	3.2-3.4 с-ов ИКИ, t	-	-	-	-	-	-	1923,1 10,41	34,96 0,88 н	34,96 3,04	-	-	-	-	-
33	Токарь с	3.1-3.4 м-ов Шум, t Тяжесть	1,47 пм	0,17 с	294,12 0,69 н	147,1 1,02	-	-	-	40,11 1,01 н	13,37 1,16	3,34 0,55	3,34 3,71	3,34 2,09	3,34 1,34	-
34	Сверловщик с	3.1-3.4 м-ов Шум, t Тяжесть	-	-	-	-	-	-	-	82,64 2,09 в	82,64 2,09 в	-	-	-	-	-
35	Строгальщик с	3.1-3.4 м-ов Шум, t Тяжесть	-	-	-	-	-	367,5 7,72	-	-	-	-	-	-	-	-
36	Прессовщик лома и отходов металла с	3.1-3.4 м-ов Вибрация Шум, t Тяжесть. V	-	-	512,82 1,21 н	512,82 3,56	-	-	-	20,66 0,52 н	20,66 1,80	-	-	-	-	-
37	Металлизатор с	3.2-3.3 с-в Шум, УФИ Пыль, O ₃	-	-	-	-	-	-	2500,00 13,54	90,91 2,36 в	90,91 7,91	-	-	-	-	-
38	Сепараторщик с	3.2-3.3 с-в Пыль, Шум Вибрация	-	-	-	-	-	-	-	136,36 3,44 в	-	136,36 22,35	-	-	-	-
39	Слесарь- ремонтник с	2-3.2 пм-с Шум, Пыль ИКИ, t	0,62 пм (0,62) пм	0,25 в (0,33) с	773,99 1,82 с	402,48 2,80	61,9 1,07	77,5 1,63	348,3 1,9	38,0 0,96 н	11,28 0,98	4,23 0,69	4,23 4,7	-	-	-
40	Электромон- тер с	2-3.2 пм-с Шум, Пыль ИКИ, t	0,8 пм	0,33 в	517,93 1,22 н	178,89 1,94	61,68 1,07	25,0 0,52	398,4 2,16	27,16 0,69	1,81 0,16	3,62 0,59	-	-	-	-

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
41	Машинист насосных установок. с	3.1-3.3 м-в Шум.t	11,76 с	0,07 м	1538,46 3,62 в	1538,46 10,69	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
42	Водитель с	3.1-3.3 м-в Вибрация	-	-	1428,57 3,36 в	-	-	-	-	227,27 5,74 в	113,6 9,88	-	-	-	-	-
43	Уборщик производственных помещений. с	2-3.1 пм-м Пыль	-	-	-	-	-	-	852,3 4,61	20,66 0,52 н	-	20,66 3,39	-	-	-	-
44	Кладовщик м	2 пм	-	-	1333,33 в	-	1333,33 23,15	-	-	121,21 3,06 в	-	-	-	-	-	-
45	Начальник цеха с	3.2 с Напряженность	-	-	3333,33 7,85 в	3333,33 23,16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
46	Заместитель начальника цеха. с	3.1 м Напряженность	-	-	1428,57 3,36 в	-	-	447,5 9,4	-	-	-	-	-	-	-	-
47	Механик цеха. с	3.1 м Напряженность	-	-	5000,00 11,77 в	1666,67 11,58	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
48	Мастер с	3.1-3.2м-с Напряженность	1,65 м	0,17 с	2558,14 6,02 в	1627,9 11,3	232,56 4,04	145,0 3,05	-	52,85 1,33 н	21,14 1,84	-	21,14 23,49	-	-	-
49	Инженер с	2-3.2 пм-м ЭМП.Шум	-	-	1071,43 2,52 в	357,14 2,48	-	223,2 4,69	-	81,17 2,05 в	32,46 2,82	16,23 2,66	-	-	-	-
50	Технолог с	2-3.2 пм-м ЭМП.Шум	-	-	2857,14 6,68 в	-	-	1785,7 37,5	2381,0 12,89	173,16 4,37 в	43,29 3,76	43,29 7,1	-	-	43,29 17,32	-

Лечебно-профилактические процедуры, рекомендуемые для работников производства титановых сплавов при воздействии локальной вибрации

Профессиональные группы	Тепловые гидро-процедуры	Суховоздушный массаж	Само-массаж	ЛФК	УФО
Слесари-инструментальщики	±	+	+	+	+
Доводчики-притирщики	±	+	+	+	+
Шабровщики	±	+	+	+	+
Резчики металла на пилах, ножовках и станках	-	+	+	+	+
Котельщики	±	+	+	+	±
Заточники	±	+	+	+	+
Шлифовщики	±	+	+	+	+
Токари	-	+	+	+	+
Кузнецы на молотах и прессах	-	±	+	+	-
Прессовщики	-	±	+	+	±

+ - следует применять

- - не следует применять

± - применение определяется спектром вибрации

Примечание:

Всем перечисленным в таблице профессиям рекомендуются массаж, лечебная физкультура, магнитотерапия с применением переменного магнитного поля от портативного аппарата «Магнитер»-АМТ-01. Суховоздушный обогрев с микромассажем рук и ультрафиолетовое облучение показаны во всех профессиях, кроме кузнецов, работающих в условиях нагревающего микроклимата. При использовании слесарями-инструментальщиками, доводчиками-притирщиками, котельщиками, заточниками, шлифовщиками, шабровщиками ручных пневматических шлифовальных машин ИП 2009, ИП 2020, ИП 2015 и машин других моделей, в спектре вибрации которых преобладают высокие частоты, могут быть рекомендованы тепловые гидропроцедуры.

Корреляционные связи между факторами риска и показателями здоровья
работников титанового производства

№	Показатели	r^{**}	P	Степень
1	Условия труда в баллах* - профзаболеваемость	0,93	<0,01	сильная
2	Условия труда в баллах* – ЗВУТ итого (случаи)	0,63	0,05	средняя
3	Условия труда в баллах* – ЗВУТ итого (дни)	0,68	0,03	средняя
4	Доля работающих в условиях труда классов 3.3-4 (%) – ЗВУТ итого (случаи)	0,75	0,03	сильная
5	Доля работающих в условиях труда классов 3.3-4 (%) – ЗВУТ (дни)	0,84	0,01	сильная
6	Доля работающих при воздействии пониженной температуры воздуха (%) – ЗВУТ гастриты (дни)	0,69	0,04	средняя
7	Доля занятых на тяжелых работах (%) – ЗВУТ артерий и вен (дни)	0,71	0,03	сильная
8	Доля работающих при общей вибрации выше гигиенических норм (%) – ЗВУТ ИБС (дни)	0,78	0,01	сильная
9	Доля работающих при воздействии напряженности труда выше норм (%) – ЗВУТ ИБС (дни)	0,71	0,03	сильная
10	Условия труда в баллах – инвалидность	0,67	0,03	средняя
11	Доля работающих при воздействии пониженной температуры воздуха (%) – смертность	0,69	0,04	средняя
12	Количество лиц, состоящих на диспансерном наблюдении с алкоголизмом – смертность	0,66	0,04	средняя
13	Доля работающих при воздействии теплового излучения выше ПДУ – ЗВУТ ИБС (дни)	0,59	0,09	средняя (тенденция)
14	Доля работающих при воздействии теплового излучения выше ПДУ (%) – смертность ИБС	0,73	0,1	сильная (тенденция)
15	Доля работающих при воздействии пониженной температуры воздуха (%) – ЗВУТ печени (дни)	0,66	0,054	средняя (тенденция)
16	Доля занятых на тяжелых работах (%) – ЗВУТ периферической нервной системы (дни)	0,59	0,1	средняя (тенденция)

* - Средневзвешенные показатели для отдельных цехов производства титановых сплавов.

** - Коэффициент корреляции.