

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РСФСР

Свердловский научно-исследовательский институт гигиены  
труда и профзаболеваний

/Директор - доктор медицинских наук, профессор Б.Т.ВЕЛИЧКОВСКИЙ/

Н.М.ГРИДИН

ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ИМПУЛЬСНОЙ ВИБРАЦИИ ПРИ  
СВОБОДНОЙ КОВКЕ И РИХТОВКЕ МЕТАЛЛА

Диссертация  
на соискание ученой степени кандидата  
медицинских наук

Научный руководитель - кандидат  
медицинских наук, старший науч-  
ный сотрудник Л.Я.ТАРТАКОВСКАЯ

Свердловск  
1972

# О Г Л А В Л Е Н И Е

Стр.

В в е д е н и е .....	3
ГЛАВА I. ВЛИЯНИЕ ЛОКАЛЬНОЙ ВИБРАЦИИ НА ОРГАНИЗМ /обзор литературы/ .....	5
ГЛАВА II. ХАРАКТЕРИСТИКА ИСТОЧНИКОВ И ПАРАМЕТРОВ ВИБРАЦИИ И ШУМА ПРИ СВОБОДНОЙ КОВКЕ И РУЧНОЙ РИХТОВКЕ МЕТАЛЛА .....	18
А. Технология процессов, являющихся источни- ками импульсной вибрации и шума .....	18
Б. Методика исследований вибрации и шума .....	26
В. Параметры вибрации и шума при свободной ковке и ручной рихтовке металла .....	30
ГЛАВА III. СОСТОЯНИЕ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ У ПРАКТИ- ЧЕСКИ ЗДОРОВЫХ КУЗНЕЦОВ СВОБОДНОЙ КОВКИ И РИХТОВЩИКОВ И СДВИГИ ИХ НА ПРОТЯЖЕНИИ РАБОЧЕЙ СМЕНЫ .....	43
ГЛАВА IV. РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ, КЛИНИКА ВИБРАЦИОННОЙ БОЛЕЗНИ И МЕРЫ ЕЕ ПРОФИЛАКТИКИ У КУЗНЕЦОВ СВОБОДНОЙ КОВКИ И РИХТОВЩИКОВ .....	73
А. Распространенность и клиника вибрационной болезни у кузнецов свободной ковки и рих- товщиков .....	73
Б. Меры профилактики вибрационной болезни .....	106
З а к л ю ч е н и е .....	112
В ы в о д ы .....	122
УКАЗАТЕЛЬ ЛИТЕРАТУРЫ .....	128

## В В Е Д Е Н И Е

В решениях XXIV съезда КПСС выдвинута задача дальнейшего оздоровления труда во всех отраслях народного хозяйства.

Широкое распространение в промышленности оборудования и механизированного инструмента, генерирующего вибрации, привело к росту контингента рабочих, подвергающихся в процессе труда риску заболевания вибрационной болезнью.

Профилактика вибрационной патологии, занимающей ведущее место среди профессиональных заболеваний, является в настоящее время одной из важнейших задач гигиены труда.

Постановлением Совета Министров СССР и ВЦСПС от 28 июля 1970 г. № 608 предусматриваются мероприятия по дальнейшему снижению вредного воздействия вибрации машин, технологического оборудования и механизированного инструмента на работников различных отраслей народного хозяйства.

Физиолого-гигиенической оценке и биологическому действию вибрации, разработке и внедрению мероприятий по профилактике вибрационной болезни посвящены исследования Е.Ц.Андреевой-Галаниной с коллективом кафедры гигиены труда ЛСГМИ, лабораторий института гигиены труда и профзаболеваний АМН СССР, НИИ гигиены им. Ф.Ф.Эрисмана, Ленинградского, Киевского, Горьковского институтов гигиены труда и профзаболеваний, Центрального НИИ железнодорожной гигиены и др.

Вопрос о биологическом действии так называемой импульсной локальной низкочастотной вибрации периодического и аperiodического характера не нашел достаточного отражения в перечисленных исследованиях и в гигиенических нормативах, что послужило основанием для углубленного изучения этого вопроса.

В работе были поставлены следующие задачи.

1. Дать физико-гигиеническую оценку вибрации и шума, возникающих при свободной ковке и ручной рихтовке металла, и сопутствующих факторов производственной среды.

2. Изучить влияние импульсной вибрации и шума на состояние физиологических функций у кузнецов свободнойковки и рихтовщиков металла и сдвиги их на протяжении смены.

3. Дать характеристику распространенности и некоторые особенности клиники вибрационной болезни у работающих в условиях воздействия локальной импульсной вибрации и шума.

4. На основе полученных материалов рекомендовать мероприятия по профилактике неблагоприятного воздействия импульсной вибрации на организм кузнецов свободнойковки и рихтовщиков.

Локальная импульсная вибрация периодического характера изучалась при операциях свободнойковки металла, аperiodического характера — при рихтовочных работах.



## Г Л А В А    I

### ВЛИЯНИЕ ЛОКАЛЬНОЙ ВИБРАЦИИ НА ОРГАНИЗМ /обзор литературы/

В связи с широким применением в современной промышленности механизированных инструментов, машин и оборудования, генерирующих вибрации, вибрационная болезнь приобрела в настоящее время распространенный характер.

По данным А.И.Заиченко /1971/ количество зарегистрированных за последнее десятилетие случаев вибрационной болезни возросло в 10,7 раза, тогда как число всех хронических профессиональных заболеваний за этот же период времени увеличивалось только в 2,5 раза.

Анализируя материалы профессиональной заболеваемости промышленных рабочих СССР, Н.В.Догле и Н.Н.Малинская /1970/ отмечают, что больные вибрационной болезнью в 1968 году составили 19% всех лиц, у которых были выявлены хронические профессиональные заболевания, а вибрационная болезнь заняла третье место в структуре хронических профессиональных заболеваний.

По данным В.Е.Любомудрова, Б.Н.Онопко, Л.Я.Басамыгиной /1968/, Н.М.Паранько /1966/, в металлургической и машиностроительной промышленности Донбасса вибрационная болезнь наблюдается в 7 раз чаще, чем пневмокониозы.

С значительной распространенностью вибрационной патологии связан возросший, особенно в последние годы, интерес исследователей к этой проблеме. Многочисленные работы советских и зарубежных исследователей характеризуют вибрацию, как фактор, вызывающий изменения различных органов и систем, в первую очередь нервной, сердечно-сосудистой и опорно-двигательного аппарата.

Воздействию вибрации на сердечно-сосудистую систему посвящены многочисленные работы Е.Ц.Андреевой-Галаниной /1947, 1961/, Л.Н.Гра-

цианской /1947/, З.М.Бутковской /1952/, В.Е.Любомудрова /1953/, Guillemin , Wechsberg /1953/, Ф.Ф.Горбачевского /1958/, Hettinger et al. /1958/, Э.А.Дрогичиной /1961/, Magos /1961/, Н.Б.Метлиной /1963/, Л.Я.Басамыгиной /1963/, А.Г.Генкина /1964/, Д.К.Абрамовича-Полякова /1965/, А.М.Волкова /1965/, Н.П.Беневоленской /1972/ и многих других авторов.

Вибрация вызывает ранние изменения тонуса периферических сосудов, особенно капилляров. Изменения нормального состояния капилляров в форме спазма были найдены впервые у анклопфииков /Г.Д.Аронович, 1926; Grotjan , 1931; С.З.Костюкова, 1932 и др./, а в дальнейшем и у рабочих других профессиональных групп, подвергающихся воздействию вибрации /Risenfeld-Hirschberg , 1928; Л.И.Антоновский, А.С.Кричевский, 1929; Р.И.Вольфовская, 1932; Guillemin , Wechsberg , 1953; Л.Н.Грацианская, 1952; Б.М.Шамардин, 1959; Magos , 1961; Н.Б.Метлина, 1963; Т.З.Роговая, 1964 и др./.

Характер изменений капилляров зависит от частоты вибрации. Так, ангиоспастические изменения развиваются при воздействии вибрации частотой 30-250 гц, чаще 100-150 гц. При воздействии вибрации частотой менее 30 гц и выше 250 гц преобладают атонические изменения капилляров /Е.Ц.Андреева-Галанина, 1947, 1956, 1961; А.М.Микулинский, 1960, 1966; Т.З.Роговая, 1964; Н.А.Макаренко, А.С.Вахницкий, 1968 и др./.

Изучение скорости распространения пульсовой волны /А.А.Пенкович, 1962; Б.М.Столбун, 1964/ показало, что под влиянием вибрации изменяются упруго-вязкие свойства стенки артерий дистальных отделов рук; плетизмография /З.М.Бутковская, 1952; Barsi , 1963 и др./ позволила выявить нарушения реактивности сосудов; на основании данных реографии /В.Г.Осипова, Н.Н.Малинская, Р.З.Позднякова,

Т.Г.Подгорная, 1972/ установлены изменения кровенаполнения тканей кисти, предплечья и стоп при вибрационном воздействии.

Следствием сосудосуживающего влияния вибрации является также понижение температуры кожи /З.М.Бутковская, В.Е.Любомудров, 1952; Е.Ц.Андреева-Галанина, 1956; Hettinger, Beck, 1956; Kimura 1962; Н.Н.Малинская, 1964 и др./.

При исследовании артериального давления у лиц, подвергающихся воздействию вибрации, более часто обнаруживается тенденция к гипотонии /О.Н.Чельцова, 1926; Н.А.Вигдорчик, 1937; А.М.Рашевская, 1962; Л.Я.Басамыгина, 1963 и др./.

Е.Ц.Андреева-Галанина нашла, что средний уровень систолического и диастолического артериального давления у лиц вибрационных профессий ниже, а частота гипотонических состояний выше, чем у рабочих контрольной группы. Артериальную гипотонию у лиц, подвергавшихся воздействию низкочастотной вибрации /пневматических трамбовок/, обнаружил А.М.Микулинский /1966/. Однако Б.М.Шамардин /1959, 1961/, Н.Б.Метлина /1963/, Д.К.Абрамович-Поляков /1965/ при обследовании больных вибрационной болезнью не выявили изменений артериального давления.

Как известно, одним из наиболее ранних и адекватных показателей воздействия вибрации являются сдвиги вибрационной чувствительности /Е.Ц.Андреева-Галанина, 1947, 1956; А.И.Вожжова, 1952; А.И.Вожжова и А.Б.Коссой, 1953; З.М.Бутковская, 1952, 1967; Э.А.Дрогичина, 1957; Н.Б.Метлина, 1958; Н.Н.Малинская, 1968; Л.Я.Тартаковская, Н.М.Гридин, 1968; Н.Н.Малинская, Т.М.Радзюкевич, 1970; Н.П.Беневоленская, 1972 и др./.

Характер изменений вибрационной чувствительности зависит от частоты вибрации и ее интенсивности, длительности воздействия, формы колебательного процесса, а также от функционального состояния

центральной нервной системы лиц, подвергающихся воздействию вибрации /Becesy , 1930; Weitz , 1941; В.Е.Любомудров, 1953; Keidel , 1956; Plumb, Meigs , 1961; Rittmannsberger , 1968; Р.В.Таливанова, 1968, 1969 и др./. С увеличением частоты вибрации сдвиги порогов вибрационной чувствительности возрастают. Л.Е.Милков /1963/ считает повышение порогов вибрационной чувствительности от 5 до 10 дБ - легким повышением, от 11 до 16 дБ - умеренным и более 16 дБ - значительным.

Т.М.Радзюкевич /1970/ установила, что средние величины постоянного смещения порогов виброчувствительности /ПСП/ возрастают пропорционально логарифму стажа работы в данной профессии. Автор установила также обратно пропорциональную зависимость между постоянными и временными смещениями порогов виброчувствительности /ПСП и ВСП/; чем больше ПСП, тем меньше ВСП. ПСП вибрационной чувствительности у рабочих со стажем более 10 лет численно приблизительно равны ВСП практически здоровых лиц со стажем до одного года, определяемым к концу рабочего дня. Следовательно, величины ВСП виброчувствительности у молодых малостажированных рабочих позволяют предсказать возможные величины ПСП.

Помимо вибрационной чувствительности, при воздействии вибрации возникают изменения температурной, тактильной и болевой чувствительности /Е.Ц.Андреева-Галанина, 1947, 1956; З.М.Бутковская, 1963; Н.Б.Метлина, 1963; А.М.Микулинский, 1966 и др./.

Снижение остроты слуха у лиц, обслуживающих вибрационные установки, связано не только с воздействием шума, сопровождающего вибрацию, но по мнению большинства исследователей, усугубляется действием вибрации /Я.С.Темкин, 1927; Г.С.Трамбицкий, Е.М.Минкина, 1935; Я.С.Темкин, 1957; Г.И.Зуев, 1960, З.М.Бутковская, 1960; Л.А.Козлов,

И.Г.Иванов, 1961; В.Р.Усенко, 1962; Ю.П.Антонов, 1963; Н.Я.Шалашов, 1964; А.Ш.Шапиро, 1966; Л.Н.Шкаринов, 1968; Л.Я.Тартаковская, 1968 и др./ . Степень и характер понижения слуха зависят от длительности работы в условиях непрерывного действия шума и вибрации, интенсивности и спектральной характеристики шумовибрационного фактора, а также от индивидуальной устойчивости органа слуха к его воздействию.

Существенные изменения как функционального, так и органического характера возникают под влиянием вибрации в опорно-двигательном аппарате /Л.Г.Минецкий, 1957; Beintker , 1930; Hagen , 1947; Kazynska , 1964 и др./ . Характерным является снижение мышечной силы и статической выносливости /М.Е.Маршак, 1924; Ю.М.Уфлянд, А.Г.Гинецинский, 1926; Е.Ц.Андреева-Галанина, 1956; Ю.А.Агашин, Э.М.Бутковская, 1957; Н.Н.Малинская, 1960; Л.В.Донская, М.Ф.Стома, 1960; А.М.Микулинский, 1960; Л.Я.Тартаковская, 1962; А.Ф.Лебедева, 1963, 1968 и др./ .

Выносливость мышц к статическому усилию является более тонким критерием работоспособности двигательного анализатора, чем мышечная сила, так как последняя характеризует преимущественно функциональное состояние периферической части нервно-мышечного аппарата, а статическая выносливость также отражает состояние центральной нервной системы /В.В.Розенблат, 1961/. А.М.Микулинский /1960/, Н.Н.Малинская, Н.Б.Метлина /1963/, Л.Я.Тартаковская /1969/ и др. показали связь изменений мышечной силы и статической выносливости с физической характеристикой вибрации и сопутствующим статическим напряжением.

Изменения биоэлектрической активности мышц найдены как у здоровых лиц, подвергавшихся воздействию вибрации, так и у больных вибрационной болезнью /М.Ф.Стома, Л.В.Донская, 1960; Klimkova -



Deutscheva , 1965; З.М.Бутковская, Ю.Б.Болдырев, 1966; А.А.Комарова, 1967; Л.Г.Охнянская, 1968, 1972 и др./.

Н.И.Карповой /1967/, А.Ф.Лебедевой /1967/ показано, что помимо регуляторных нарушений, изменения нервно-мышечного аппарата могут быть обусловлены структурными повреждениями.

На костные изменения, возникающие под влиянием вибрации, указывали Holtzmann /1930/, А.А.Лемберг /1933, 1961/, Burklé de la Camp /1937/, Б.М.Штерн и Ю.Г.Назаров /1956/; Ю.Г.Назаров /1961, 1963/, А.В.Гринберг /1940, 1958, 1962/, К.П.Молоканов /1961/, И.П.Киселева /1964/, Hagen /1961/, Г.П.Щелкунов /1966/, Х.Н.Цаллагов /1964, 1967/, Bugyi /1957/, Bittersohl , Brückner , Rosmanith /1960/ и др.

Описываемые авторами рентгенологические изменения в костях характеризуются появлением в губчатом костном веществе небольших кистозных полостей, островков уплотнения, деформацией суставных поверхностей и образованием на их краях костных разрастаний. Изменения локализуются в кистях, лучезапястных, локтевых, плечевых суставах и позвоночнике.

Вопросы клиники, патогенеза и лечения вибрационной болезни, вызванной локальной вибрацией, достаточно подробно освещены в многочисленных работах как отечественных, так и зарубежных авторов /Л.Н.Грацианская, 1947; В.Г.Артамонова, 1956, 1966; Styblova , 1959; Magos , 1961; Hagen , 1961; А.С.Вахницкий и Н.А.Макаренко, 1961; Е.Ц.Андреева-Галанина, Э.А.Дрогичина, В.Г.Артамонова, 1963; Т.З.Роговая, Н.Б.Метлина с сотр., 1963; Ashe , Williams 1964; Kimkova - Deutscheva , 1966; В.Е.Любомудров, Б.Н.Онопко, Л.Я.Басамыгина, 1968 и др./.

Е.Ц.Андреевой-Галаниной, В.Г.Артамоновой /1963/ предложена классификация вибрационной болезни в зависимости от спектра вибра-

ции и места ее приложения. Е.Ц.Андреева-Галанина выделяет вибрационную болезнь вызванную 1/ локальной вибрацией: а) высокочастотной, б) низкочастотной; 2/ комбинированным воздействием общей и локальной вибрации; 3/ общей вибрацией и толчками.

Н.Н.Малинской, Н.Б.Метлиной /1966/, Э.А.Дрогичиной /1968/, Н.Н.Малинской /1970/ было установлено, что спектральный состав вибрации определяет особенности клинических проявлений заболевания и темпы его развития, причем частота определяет специфику расстройств, а уровни вибрации их выраженность. Так, при воздействии вибрации с наибольшей интенсивностью в высокочастотной части спектра клиническая картина вибрационной болезни характеризуется ранним развитием ангиоспастического синдрома. В случае сочетания высокочастотной вибрации и статического напряжения значительную степень выраженности приобретают боли и вегетативные нарушения.

При воздействии вибрации с наибольшей интенсивностью в низкочастотной части спектра на первый план выступают симптомы вегетативного полиневрита, сочетающиеся с дистрофическими изменениями в мышцах при отсутствии или слабой выраженности сосудистых нарушений.

Неоднородность действующего фактора у лиц различных профессий обусловила известный полиморфизм в клинических проявлениях заболевания. В связи с этим в 1967 году Э.А.Дрогичина и Н.Б.Метлина сочли целесообразным выделить ряд клинических синдромов, наиболее часто наблюдающихся при вибрационной болезни. К таким синдромам авторы отнесли ангиодистонический и ангиоспастический синдромы; синдромы вегетативного полиневрита, мононеврита /поражение преимущественно локтевого и срединного нервов/, вегетомиофасцита, диэнцефальный синдром с нейро-циркуляторными нарушениями и вестибулярный синдром.

Гигиеническая оценка и нормирование вибрации связаны с выбором физического критерия для ее характеристики. В ряде физиолого-гигиенических исследований /Е.Ц.Андреева-Галанина и З.М.Бутковская, 1957; А.И.Коваленко, 1958; Ю.А.Агашин, 1957; А.М.Микулинский, 1960; Н.Н.Малинская и Л.Н.Шкаринов, 1960; Н.М.Паранько, 1965 и др./ была установлена зависимость влияния на организм вибрации от ее амплитудно-частотной характеристики. Подтверждалась эта закономерность и данными клинических исследований /Л.Н.Грацианская, 1947; В.Г.Артамонова, 1956; Метлина Н.Б., 1960; Э.А.Дрогичина, 1963 и др./.

Однако в дальнейшем было показано, что основная частота и амплитуда сами по себе не полностью характеризуют вибрационный процесс, так как последний имеет сложный периодический и аperiodический, а иногда "хаотический" характер, а также широкополосный спектр. Виброграмма характеризует изменения колебаний во времени, но объективно не дает возможности оценить величину низко- и высокочастотных составляющих спектра, которые важны для объяснения патологии, возникающей от вибрации.

На необходимость изучения в гигиенической практике, помимо основной частоты, спектрального состава вибрации, указывали Agate и Druett /1947/, Е.Ц.Андреева-Галанина и З.М.Бутковская /1957/, В.Р.Усенко /1962/, Brückner /1964/, А.П.Филин /1963/, Н.Н.Малинская, Э.И.Денисов /1964/, Н.Н.Малинская /1966, 1970/, И.К.Разумов /1966/, Г.И.Румянцев /1966/, Л.Я.Тартаковская, Н.М.Гридин /1966/.

И.К.Разумов /1964, 1967/ обосновал теорию энергетического воздействия вибрации на организм человека. Согласно этой теории физиологические сдвиги, возникающие в организме от действия вибрации, пропорциональны переданной человеку колебательной энергии, непосредственно связанной с колебательной скоростью и входным механи-



ческим импедансом, который характеризует степень механической реакции тела человека.

Н.Н.Малинской /1966,1970/, И.К.Разумовым /1966,1971/ на основании материалов гигиенических, клинических и экспериментальных исследований обосновано нормирование вибрации по спектру колебательной скорости и установлены безопасные уровни вибрации, вошедшие в соответствующие санитарные нормы и ГОСТ "Машины ручные. Допустимые уровни вибраций, воздействующих на руки работающих".

Помимо спектральной характеристики, существенное значение в гигиенической оценке вибрации принадлежит и форме колебаний. Последняя связана как со спектральным составом, так и с соотношением фаз колебаний. До сего времени вопрос о выборе величин для оценки форм колебательного процесса окончательно не решен.

Е.Ц.Андреева-Галанина /1947/ впервые указала на необходимость учета и оценки характера нарастания переднего фронта колебания по скорости нарастания ускорения, т.е. третьей производной пути по времени. В дальнейшем она пришла к выводу о целесообразности характеристики формы кривой по времени нарастания максимальной амплитуды, так как это позволяет сопоставлять указанное время с временем защитного рефлекса.

З.М.Бутковская /1967,1971/ на основании многочисленных экспериментальных исследований установила, что воздействие вибрации с быстрым нарастанием максимальной амплитуды смещения ( $1/3$  периода) вызывает большие изменения в нервномышечном аппарате по показателям хронаксии, биоэлектрической активности, статической выносливости, вибрационной чувствительности в сравнении с воздействием вибрации с медленным ( $2/3$  периода) нарастанием максимума. Автор делает вывод, что травматизация ударом нервных окончаний воздействием вибрации с

быстрым нарастанием максимума смещения имеет большое значение в развитии реакций со стороны сосудодвигательного и нервно-мышечного аппарата. По-видимому, это объясняется тем, что собственно мышечный рефлекс /время развития до 20 мсек/, направленный на противодействие удару / Wennewald, 1941; Hettinger, Scheffler, 1958/, не успевает при этом осуществиться.

Н.Н.Малинская /1972/, изучая роль формы колебаний, оценила количественно величину сдвига порога вибрационной чувствительности под влиянием вибрации с различной формой колебаний. Она показала, что смещение порогов вибрационной чувствительности в 2 раза больше при колебаниях с крутым нарастанием и пологим спадом.

В обширной литературе, посвященной влиянию на организм и клинике вибрационной болезни у различных профессиональных групп, подвергающихся воздействию локальной вибрации, не нашел достаточного отражения вопрос о физической и клинко-гигиенической характеристике низкочастотной импульсной вибрации, генерируемой ударно-ковочным и рихтовочным оборудованием, несмотря на значительную распространенность процессов свободнойковки и рихтовки металла в промышленности.

Впервые Panchold /1943/ описал симптом "белых рук" у шлифовщиков жести и шлифовщиков. Функциональное исследование капилляров с применением холодового раздражителя показало их склонность к длительному спазму, описаны также случаи атонии капилляров.

Е.Ц.Андреева-Галанина, А.Ж.Бендин /1947/ при исследовании процесса опиловки напильников, производимой на наждачном круге с попеременно нанесенными насечками, впервые дали гигиеническую оценку локальной вибрации, носившей импульсный характер. Хотя основная частота колебаний составляла 17 гц, у рабочих-опиловщиков отмечалось

развитие патологии, присущей воздействию высокочастотной вибрации. Авторы высказали предположение, что импульсные колебания даже малой частоты действуют сильнее, чем периодические и с большей частотой.

А.М.Микулинский, Т.З.Роговая, Н.Я.Шалашов, Н.А.Шамборецкий, Н.Н.Коссовский /1968/ на основании изучения условий труда и состояния здоровья 145 слесарей-жестянщиков, установили, что в процессе работы они подвергаются воздействию нестационарной вибрации, носящей ударно-импульсный характер с величиной виброускорения в импульсе от 16 до 35  $g$ . Воздействие такой вибрации в сочетании с импульсным шумом и значительными мышечными нагрузками приводило к изменениям опорно-двигательного аппарата, повышению порогов болевой, вибрационной и слуховой чувствительности. У значительного числа обследованных установлена вибрационная болезнь.

Л.Н.Шкаринов, Э.И.Денисов, Р.А.Лашина /1968/, Л.Н.Шкаринов, Э.И.Денисов /1968/ при обследовании 70 правщиков, рихтовщиков и жестянщиков со стажем более 6 лет, занятых ручной рихтовкой и выколоткой на пневматических молотах в 45,7% случаев выявили вегетомиофасцит рук, а в 34,3% - вегетативный полиневрит с ангиоспастическими проявлениями.

Н.А.Макаренко, А.С.Вахмицкий /1969/ приводят данные обследования состояния здоровья правщиков листовой стали. У пяти рабочих из тринадцати обследованных правщиков был выявлен ангионевроз, а у трех человек - вибрационная болезнь первой стадии.

Литературные данные о влиянии вибрации на организм кузнецов свободнойковки ограничиваются лишь сведениями о кузнецах ротационно-ковочных машин, подвергающихся воздействию высокочастотной вибрации.

Ф.И.Кучукова, М.С.Росина, Р.Д.Цагарева /1967/, обследуя кузне-

цов ротационно-ковочных машин с ручной и механической подачей труб, установили вазомоторные нарушения у 21 человека, терморегуляторные — у 20 человек и секреторные — у 16 человек, что авторы связывают с поражением симпатической нервной системы. Симптомы вегетативного полиневрита были выражены больше у работающих на ротационно-ковочных машинах с ручной подачей по сравнению с работающими на ротационно-ковочных машинах с механической подачей.

Н.Б.Метлина /1972/ выявила у кузнецов ротационно-ковочных машин, подвергающихся воздействию высокочастотной вибрации /с превышением колебательной скорости в диапазоне 60–120 гц/, вибрационную болезнь с явлениями ангиоспазма периферических сосудов без тенденции к генерализации и без выраженного болевого синдрома в отсутствие приступов побеления пальцев.

Что касается данных, характеризующих физические параметры и влияние на организм кузнецов свободной ковки вибрации, возникающей при работе на ковочных молотах, то в доступной литературе мы не нашли такого рода работ.

Физические критерии, предложенные для оценки стабильной локальной вибрации — спектральная характеристика и форма колебаний — могут быть, по-видимому, использованы и при оценке импульсной вибрации, однако для импульсной вибрации более важное значение имеют временные характеристики ввиду малой частоты повторения и кратковременности изучаемых процессов.

Мерой оценки импульсности вибрации И.К.Разумов /1972/ предложил считать отношение амплитудно-временных характеристик к их средне-квадратичным значениям за период повторения формы колебаний. Если пиковые значения превосходят среднеквадратичные более, чем в 2 раза, то вибрации следует считать импульсными.

Вопрос о физических критериях для оценки локальной импульсной вибрации не нашел достаточного отражения в литературе. Лишь в отношении общей толчкообразной вибрации прерывистого характера А.А.Меньшовым /1966,1967/ и В.И.Чернюком /1969,1970/ показана связь между скважностью /соотношением продолжительности вибрационного воздействия и пауз/ и характером возникающих в организме физиологических сдвигов.

Приведенные литературные данные свидетельствуют об отсутствии обоснованных физических критериев для гигиенической оценки и нормирования низкочастотной импульсной локальной вибрации, возникающей при свободной ковке и рихтовке металла в ряде производств.

В отношении аperiodической локальной импульсной вибрации показана возможность возникновения под ее влиянием выраженных сдвигов в организме рихтовщиков и правильщиков вплоть до развития вибрационной болезни.

В единичных работах имеются указания на возможность развития вибрационной болезни у кузнецов свободнойковки под влиянием высокочастотной вибрации ротационно-ковочных машин. Что касается низкочастотной периодической импульсной вибрации, возникающей при свободной ковке металла, то данные о ее физической характеристике и влиянии на организм отсутствуют. Изложенные соображения послужили основанием для проведения нами специальных исследований.

Гигиенической характеристике источников и параметров локальной импульсной вибрации и шума периодического и аperiodического характера, возникающих при свободной ковке и ручной рихтовке металла, посвящена следующая глава.



## Г Л А В А   П

### ХАРАКТЕРИСТИКА ИСТОЧНИКОВ И ПАРАМЕТРОВ ВИБРАЦИИ И ШУМА ПРИ СВОБОДНОЙ КОВКЕ И РУЧНОЙ РИХТОВКЕ МЕТАЛЛА

#### А. Технология процессов, являющихся источни- ками вибрации и шума

В соответствии с основной задачей исследования нами были избраны производственные объекты с технологическими процессами, в которых широко применяются операции, являющиеся источниками импульсной вибрации. Такими объектами для гигиенической характеристики и изучения влияния на организм локальной импульсной вибрации периодического и аperiodического характера с различными временными и энергетическими характеристиками послужили участки косного, трубоволоочильного и машиностроительного производства.

В связи с уникальностью косного производства и отсутствием сведений о нем в гигиенической литературе мы сочли целесообразным несколько подробнее остановиться на его технологической характеристике.

В нашей стране производство кос сосредоточено в единственном в Союзе цехе Артинского механического завода, который был основан в 1807 году. С 90 тыс. штук кос, выпускаемых ежегодно в дореволюционной России, производство кос выросло до 9 млн в связи с большим спросом на них и экспортом в зарубежные страны — ГДР, Болгарию, Иран, Афганистан, Турцию, Алжир и др. Косы находят применение там, где невозможно использование машин — на склонах оврагов, в лесной чаще и в излучинах рек. К 1975 году намечается увеличение выпуска кос до 15 млн штук ежегодно. Следовательно, косное производство не свертывается, а совершенствуется и расширяется, соединяя искусство старых мастеров с прогрессивной техникой.

Основой технологического процесса изготовления кос является свободная ковка металла. Технологический процесс изготовления кос свободной ковкой включает в себя ряд последовательных операций: рубка стали /марка стали УСЭМ-7 А/, отковка клинка, отковка пятки и вырезка шейки, штамповка шипика, расковка по ширине полотна косы /4 приема разгона/, постановка обушка, загибка, засечка носика, наклеп /рихтовка/ "сырых" или термически необработанных кос, подрезка торца, обрезка полотна, точка "сырых" кос, установка пятки и клеймение, пробивка, закалка и отпуск, наклеп /рихтовка/ каленых или термически обработанных кос, шлифовка полоски и полотна косы, отбивка фаски, заточка лезвия, желобление, ручная рихтовка, смазка и упаковка готовых кос.

Сырье - стальные штанги /стержни/ поступают на участок заготовок, где осуществляют их нагрев /до  $50-60^{\circ}\text{C}$ / и рубку на 100-тонном фрикционном прессе. После нагрева в печах до температуры  $950-1100^{\circ}\text{C}$  заготовки поступают на операции отковки кованцев /клинки и пятки/, которые выполняются на молотах типа Беше /рис.1/, а затем на расковку или разгон полотна косы по ширине - на молотах МСК-1 А /рис.2/. Постановку обушка и заготовку полотна производят после предварительного нагрева в печах на рычажно-хвостовых молотах /РХМ/.

Техническая характеристика молотов Беше, МСК-1 А и другого оборудования, являющегося источником импульсной вибрации в производстве кос приведена в таблице I.

Задачей горячей обработки металла методом свободнойковки, кроме получения заданной формы и размеров, состоит в изменении макро- и микроструктуры металла с целью повышения механических свойств. Теоретической основой метода свободнойковки является теория пластической деформации /И.К.Гром, 1955; Я.С.Вишневецкий, 1968 и др./.



Рис.1. Отковка кованцев на пневматическом  
молоте Беше



Рис.2. Разгон полотна косы на пневматическом  
молоте МСК-1 А



Таблица I

Техническая характеристика основного ударно-ковочного оборудования, являющегося источником импульсной вибрации и шума в косном цехе Артинского механического завода

№ п/п	Тип и назначение машины, молота	Вес падающих частей, кг	Высота падения, мм	Работа удара, кг/м	Число ударов в минуту
1.	Беше, отковка кованцев /клинки и пятки/	75-81	360	125	240-250
2.	МСК-I А, разгон полотна косы по ширине /4 приема/	95	365	110	220
3.	РХМ-75, установка обушка и заготовка полотна	75	200	0,017 л.с.	360-400
4.	Фольгамер, засечка и пробивка под обушком	90	400	-	20
5.	Джуниор, наклеп "сырых" и каленых кос	22-27	50	13,5	1000
6.	Думпф-машина, желобление и отбивка фаски	6-8	10-15	-	3600
7.	Ручная рихтовка, наковальня, твердость НС 50-58 ед., либо березовый пасынок	0,4-0,8	800	-	-

После отковки кованцев и разгона полотна косы поковки направляют на участок холодных операций, где производится дальнейшая их обработка: засечка носика косы на молотах типа Фольгамер и наклеп "сырых" на пневматических молотах Джуниор. Операция наклепа "сырых" кос заключается в частичном изменении внутренней структуры и выравнивании гофр и неровностей носика после расковки и загибки.

Шлифовка "сырых" кос производится с целью доведения толщины полотна, полученной после операций свободнойковки, к единой толщине, что необходимо для создания соответствующих условий резания. После шлифовки "сырые" косы направляют на термообработку в закалочных и

отпускных печах, затем на участок наклепа каленых кос на молотах Джуниор. Далее производится шлифование полоски косы.

Отбивка фаски косы для подготовки лезвия к рабочему состоянию и желобление с целью соответствующего натяжения полотна косы выполняются на пружинных молотах типа Думпф-машина.

Для установки обушка в рабочее положение и натяжения лезвия косы /устранение волнистости и изгиба элементов косы/ производится ручная рихтовка. После ручной рихтовки косы обезжиривают, удаляют гигроскопическую влагу нагреванием в муфельных печах, покрывают полотно эмалью, просушивают в сушильных камерах, наносят антикоррозионные смазки и упаковывают в ящики.

Рабочие основных профессий, занятые изготовлением кос, объединены нами в две группы. К первой группе отнесены кузнецы свободнойковки, осуществляющие отковку кованцев, разгон полотна и установ обушка косы.

Работа кузнеца свободнойковки складывается из основного и подготовительного периодов. В подготовительный период кузнец приносит, чаще вручную, а иногда привозит с участка заготовки бойки /верхний и нижний/ весом до 40 кг, поднимает их на высоту 500–700 мм и укрепляет на молоте неподвижно с помощью кувалды. Время, затрачиваемое на подготовительный период, в среднем составляет 15–18% смены. Указанная операция связана со значительным мышечным напряжением.

При отковке кованцев /клинки, пятки/ кузнец правой и левой руками удерживает клещи с нагретой до 950–1050<sup>0</sup>С поковкой, совершая при этом часто повторяющиеся, быстрые вращательные движения кистями рук. Фиксирование поковки на нижнем бойке осуществляется кузнецом с помощью клещей. Основная рабочая поза кузнеца при отковке кованцев – стоя. Из нагревательной печи поковки кузнецу подает подруч-

ная /нагревательница/.

Время, затрачиваемое кузнецом на обработку одной поковки, составляет в среднем 32,8 сек, число ударов, приходящееся на одну поковку, в среднем - 62-65. Количество обрабатываемых поковок за смену /7,5 часов/ колеблется от 500 до 1040 штук. Работа кузнеца по отковке кованцев на молотах Беше связана, таким образом, с часто повторяющимися быстрыми однообразными движениями, значительными статическими усилиями и воздействием периодической импульсной вибрации на протяжении 70-75% смены.

Разгон полотна косы выполняется кузнецом на молотах МСК-I А в сидячем согнутом положении, руки кузнеца постоянно согнуты в локтевых суставах и находятся на весу. Неудобная поза создает, кроме нервно-мышечного утомления, затруднения для оттока крови от органов брюшной полости. Правой рукой кузнец удерживает клещи с раскаленным изделием /950-1100<sup>0</sup>C/, левой рукой с брезентовой прихваткой - пятку косы.

Время, затрачиваемое кузнецом на обработку одного изделия, составляет 16,9-28,2 сек /на 1-4 приемах/; число ударов, приходящееся на одно изделие, в среднем - 27-67. Количество обрабатываемых изделий за смену /7,5 часов/ колеблется от 493 до 1500 штук. Кузнец при разгоне полотна косы подвергается воздействию периодической импульсной вибрации на протяжении от 70 до 85% смены.

Ко второй группе профессий косного производства нами отнесены шлифовщики, а также рихтовщики, занятые механизированной и ручной рихтовкой кос. Шлифовка "сырых" кос производится с целью доведения различных толщин полотна, полученных в результате ковочных операций, к единой толщине на вращающихся деревянных кругах, где в качестве абразивного материала используется шлифзерно различной крупности.

Механизированная рихтовка /наклеп "сырых", наклеп каленых, отбивка фаски и желобление/ осуществляются на молотах типа Джуниор и Думпф-машине. Рабочие периодически вводят поковку под боек и, фиксируя ее руками, плавно передвигают. Количество изделий, обрабатываемых за смену, составляет 1200-2080 штук. Рабочие этой группы подвергаются воздействию вибрации в течение 85-90% рабочего времени.

Наряду с механизированной рихтовкой, большой удельный вес в производстве кос занимает ручная рихтовка. Возможность механизации этой операции затруднена в связи со сложной конфигурацией косы. Рихтовщик в положении стоя в течение смены обрабатывает до 1000 кос, при этом наносит молотком весом 0,4-0,8 кг, удерживаемым в правой руке до 20 тыс.ударов по кose, фиксируя ее левой рукой на наковальне.

Рихтовщики машиностроительного завода в течение смены в положении стоя обрабатывают до 10-12 щитов из листовой легированной стали, при этом наносят кувалдой весом 3-12 кг, удерживаемой в правой руке, до 18 тыс.ударов за смену по закаленному металлу, фиксируя его левой рукой на столе.

Ручная рихтовка, помимо воздействия аperiodической импульсной вибрации на протяжении 75-80% смены, связана со значительным динамическим и статическим напряжением и микротравматизацией мышц плечевого пояса вследствие отдачи молотка.

На Первоуральском новотрубном заводе источниками импульсной вибрации являются операции редуцирования, заспицовки труб на ротационно-ковочных машинах, крупного, среднего и малого размеров, а также забивки концов труб на ковочных молотах. Перед указанными операциями концы труб нагревают в газовых горелках или электрических индукционных печах до температуры 900-1200°C. В дальнейшем пос-

де выполнения ковочных операций по ходу технологического процесса трубы подвергаются термообработке и поступают на волочильный стан для протяжки, где из труб большого диаметра получают трубы уменьшенного диаметра.

Ротационно-ковочные машины и ковочные молота обслуживаются кузнецами свободнойковки и их подручными. Кузнец вставляет раскаленный конец трубы в калибр необходимого диаметра ротационно-ковочной машины, удерживая руками противоположный конец трубы и делая полувращательные движения.

Работа кузнецов ротационно-ковочных машин и ковочных молотов носит монотонный характер, с частым повторением однообразных движений, статическим напряжением и воздействием импульсной вибрации на протяжении 55-62% смены.

Некоторые ротационно-ковочные машины имеют так называемый автоматический подаватель, с помощью которого труба задается в калибр, однако кузнецу при этом приходится поддерживать трубу руками, чтобы чувствовать упор. Следовательно, механическая подача не исключает полностью воздействия вибрации на работающих.

Кузнецы, обслуживающие ковочные молота, а также ротационно-ковочные машины на Первоуральском новотрубном и Артинском механических заводах, работают в условиях нагревающего микроклимата, так как осуществляют свободнуюковку с предварительным нагреванием поковок.

Температура воздуха на рабочих местах у ротационно-ковочных машин и ковочных молотов составляла  $+23^{\circ}\text{C}$ ,  $+30,0^{\circ}\text{C}$  при наружной температуре  $+17,0^{\circ}$ ,  $+21,0^{\circ}\text{C}$ , а в наиболее жаркие летние периоды достигала  $+36,0^{\circ}\text{C}$ .

Учитывая, что работа кузнеца свободнойковки выполняется на участках производственных помещений со значительными избытками яв-



ного тепла /М.Д.Гликштейн, Н.М.Гридин и др., 1971/, температура воздуха на их рабочих местах в теплый период года должна быть не более  $28^{\circ}\text{C}$ , а перепад не более  $5^{\circ}\text{C}$  /СН 245-71/.

Интенсивность теплового излучения на рабочих местах у ротационно-ковочных машин и ковочных молотов на Первоуральском новотрубном заводе составляет в среднем  $0,8-2,9$  кал/см<sup>2</sup>мин. На Артинском механическом заводе кузнецы молотов подвергаются воздействию теплового излучения от раскаленных поковок и открытых створок нагревательных печей интенсивностью  $4,4-5,0$  кал/см<sup>2</sup>мин. Относительная влажность воздуха находится в пределах 25-68%.

На рабочих местах рихтовщиков отсутствуют источники тепловыделений, температура воздуха в период исследований составляла в среднем  $19,0^{\circ}-20,0^{\circ}\text{C}$ , максимально -  $21,0^{\circ}\text{C}$ .

#### Б. Методика исследований вибрации и шума

Для исследования вибрации, возникающей при свободной ковке и рихтовке металла, были применены три измерительных тракта.

Первый - для определения пиковой величины виброускорения в импульсе - в составе акселерометров типа ИС-313 и ИС-318 с электронно-лучевым осциллографом СИ-196 /рис.3/. Второй - для записи формы кривой колебательного процесса и последующего изучения временных характеристик - электродинамические датчики СМВ-1 с шлейфным магнитоэлектрическим осциллографом Н-700 /рис.4/.

Для исследования среднеквадратических величин виброскорости в октавных полосах частот применен комплект виброакустической аппаратуры фирмы "Брюль и Кьер", который включал прецизионный измеритель уровня звука 2203, октавный фильтр 1613, интегратор ZR -0020

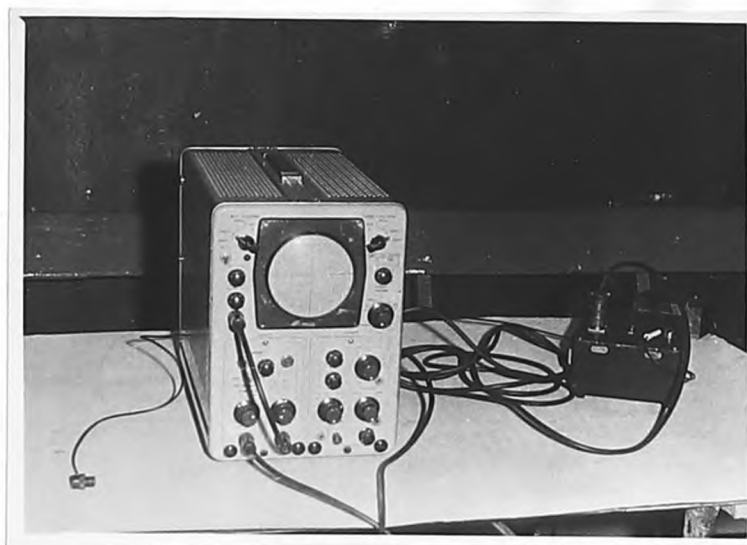


Рис.3. Электронно-лучевой осциллограф CI-19 Б.

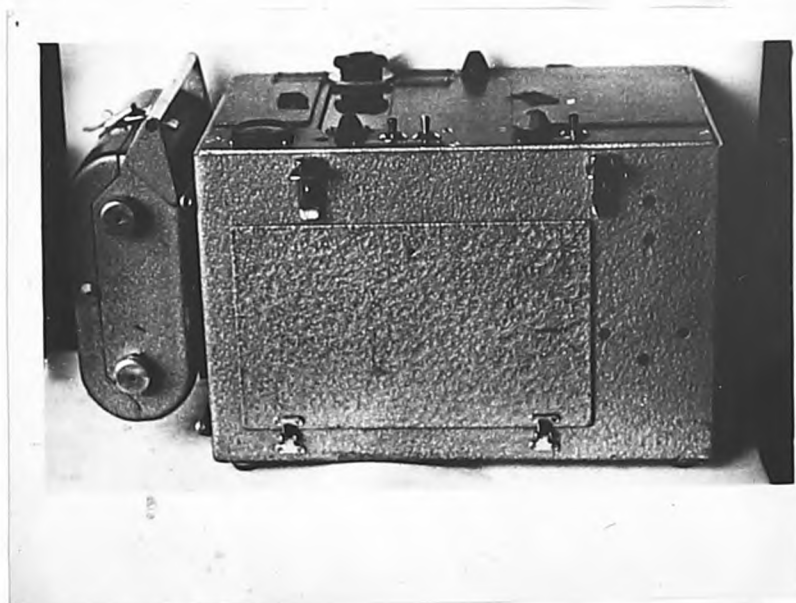


Рис.4. Магнитоэлектрический осциллограф H-700.

и пьезоэлектрический датчик типа 4334.

Электронно-лучевой осциллограф СИ-19 Б предназначен для исследования электрических напряжений в диапазоне частот от постоянного тока до 1 мГц, а также для измерения амплитуды и длительности исследуемых сигналов. Акселерометры с пьезоэлементами ИС-313 и ИС-318 имели следующие технические характеристики: чувствительность соответственно  $1,5 \pm 0,5$  и  $5 \pm 2$  мВ/г, диапазон частот — 50÷40000 и 50÷5000 гц, частоту собственных колебаний — 100 и более 25 кГц, наибольшее ускорение — 600 и 500 г; вес — 65 и 95 г.

Осциллограф Н-700 является универсальным прибором, позволяющим регистрировать переменные электрические процессы в диапазоне частот 0-1700 гц. Это обеспечивается набором гальванометров с различной собственной частотой и широким диапазоном скоростей движения фотобумаги. Сейсмоприемники типа СМВ-1 регистрируют вертикальные составляющие колебаний; создаваемая ЭДС пропорциональна частоте и амплитуде колебательного процесса. Техническая характеристика датчика: собственная частота — 15 гц; модуль импеданса на собственной частоте /с шунтом/ —  $790 \pm 80$  ом; сопротивление катушки —  $300 \pm 25$  ом; частота второго резонанса — не менее 110 гц; вес — 110 г.

Аппаратура для осциллографирования колебательных процессов тарировалась с целью определения нормального масштаба увеличения и построения амплитудно-частотных характеристик. Регистрация колебаний производилась на фотобумагу чувствительностью 700 ед. при скорости протяжки — 160-640 мм/сек. По зарегистрированной осциллограмме определялись следующие временные характеристики /Р.Мэнли, 1948; Ю.И.Иорин, 1963/:

1. период повторения импульса  $T_u$ , в мсек, определялся из суммы длительности импульса и паузы:  $T_u = t_u + t_n$ ;



2. частота следования импульсов рассчитывалась по формуле

$$f = \frac{1}{T_u}$$

3. длительность импульса  $t_u$  в мсек, определялась от начала колебания до того момента затухания его, когда величина размаха уменьшалась в три раза;

4. длительность паузы  $t_n$  в мсек, рассчитывалась как

5. скважность импульса определялась как отношение периода повторения  $T_u$  к длительности импульса  $t_u$  ;

6. время нарастания переднего фронта импульса  $\tau_1$  , в мсек, определялось от начала колебательного процесса до момента достижения максимальной величины размаха;

7. частота заполнения импульса рассчитывалась по формуле

$$f_1 = \frac{1}{\tau_2}$$

где  $\tau_2$  - длительность первого колебания в импульсе;

8. логарифмический декремент затухания рассчитывался по формуле

$$\delta = \ln \frac{y_n}{y_{n+1}}$$

где  $y_n$  - амплитуда предыдущего колебания,

$y_{n+1}$  - амплитуда последующего колебания.

Регистрацию вибрации проводили на косах, трубах, рукоятках клещей и ручного молотка, в местах передачи вибрации на руки работающих, в вертикальной плоскости. Датчики устанавливали с помощью резьбового крепления.

Для исследования спектра шума на рабочих местах использовали комплект виброакустической аппаратуры фирмы "Брюль и Кьер" в составе измерителя уровня звука 2203, октавного фильтра I6I3 и микрофона 4I3I. Среднеквадратические уровни звукового давления в октавных полосах частот измеряли на частотной характеристике С и временной ха-

рактеристике "Fast" с постоянной времени 200 мсек.

При этом мы учитывали, что среднеквадратические величины звукового давления, как на это указывают Е.Ц.Андреева-Галанина, С.В.Алексеев, А.В.Кадышкин, Г.А.Суворов /1972/, характеризуют статистическую огибающую шумового процесса.

Плавность огибающей зависит от величины интервала интегрирования. Слишком большая величина интегрирования, в частности 200 мсек в примененной нами аппаратуре, сглаживает крутые перепады звукового давления, которые в значительной мере определяют биологическое действие импульсного шума.

По вопросу о величине интервала усреднения, соответствующего инертности восприятия звука органом слуха, нет единой точки зрения.

Niese /1963/ предложил в качестве интервала интегрирования импульсного шума величину 23 мсек.

Г.А.Суворов /1964/ на основании психофизических и физиологических исследований по влиянию на организм человека динамических параметров импульсного шума в качестве интервала интегрирования предлагает величину 10 мсек как наиболее адекватную временным особенностям восприятия и действия шума для человека.

Величина усреднения импульсного шума 23 мсек, предложенная Niese, использована как постоянная времени в прецизионном импульсном шумомере PSI -20I фирмы RFT ГДР. Этот шумомер был нами также применен для исследования импульсного шума при свободной ковке и рихтовке металла.

Гигиеническая оценка вибрации и шума дана на основании записи 126 осциллограмм и анализа 508 спектрограмм шума и вибрации.

#### В. Параметры вибрации и шума при свободной ковке и ручной рихтовке металла

При обработке поковки на молоте по ней наносятся удары, вызыва-

ющие колебательные возмущения, выражающиеся в вибрации этой поковки. Вызванные ударами вибрации поковки передаются на рукоятки клещей, которыми поковка удерживается при обработке. Характер вибрации поковки определяется энергией удара, временем соударения, формой ударника /бойка/, геометрической формой и размерами поковки, условиями опирания поковки на наковальню, а также пластическими свойствами поковки, которые изменяются по мере ее остывания. Волновое возмущение, распространяясь по поковке, переходит в клещи, удерживающие поковку.

Степень передачи колебаний от поковки к клещам зависит от конфигурации поверхностей соприкосновения поковки и клещей, плотности соприкосновения и положения клещей относительно осей поковки. Корпус молота также подвергается вибрации, вызываемой в основном реактивной силой при движении бойка или ударника вперед.

В настоящее время теоретические основы расчета параметров колебаний при ударе созданы только для тел, имеющих простую поверхность /балки, плиты, стержни, канаты/, не изменяющиеся во времени физико-механические свойства /плотность, прочность/ и форму /Е.В.Александров, 1964, 1969; В.Гольдсмит, В.Д.Астафьев, 1965; А.С.Головачев, 1966; А.С.Афонин, 1968 и др./.

Однако при обработке поковки приходится иметь дело с непрерывным изменением ее формы, продольных и поперечных размеров, физико-механических и упругих свойств по мере изменения ее температуры.

В начальной стадии обработки, когда поковка достаточно нагрета /температура 900–1200°C/, процесс деформирования в ней и соответственно процесс распространения волновых возмущений происходит как в пластической среде. В это время колебания в рукоятках клещей вызываются только вибрацией наковальни и ударника молота. По мере остыв-

вания поковки она становится более упругой и в ней ударами наводятся все более интенсивные колебания за счет перехода энергии удара в энергию ударного деформирования, вызывающего в поковке волновые возмущения.

На современном уровне знаний о процессе колебаний, вызываемых ударом в телах с переменными свойствами /формой, упругостью, температурой и т.д./, не существует достаточно точного расчета метода определения параметром колебаний этих тел при ударе.

Измерения вибрации проводили при отковке кованцев /клинка и пятки/ на молотах Беше, разгоне полотна /I-II-III-IV приемы/ на молотах МСК-I А, установке обушка на молотах РХМ-75 в производстве кос; при редуцировании, зашлифовке и забивке концов труб на ротационно-ковочных машинах в трубоволоочильном производстве, а также при рихтовке кос и стальных листов.

Временные характеристики импульсной вибрации, возникающей при свободной ковке и рихтовке металла по отдельным операциям, а также в зависимости от типов оборудования, полученные на основании анализа осциллограмм, приведены в таблицах 2,3. В качестве примеров на рис.5,6 показаны осциллограммы, зарегистрированные на рукоятках клещей при отковке кованцев и разгоне полотна косы.

Вибрация, генерируемая ковочными молотами Беше и МСК-I А, воздействию которой подвергалась обследованная нами группа кузнецов молотов Артинского механического и Первоуральского новотрубного заводов, имеет с вибрацией, возникающей при ручной рихтовке кос и стальных листов, близкие частоты следования импульсов - от I до 4 в секунду, длительность импульса - 86-125 мсек и пиковую величину виброускорения в импульсе - в среднем  $17g$ .

Существенным различием является то, что вибрация, возникающая

Таблица 2

Временные характеристики импульсной вибрации, возникающей при отковке кованцев и разгоне полотна косы, по отдельным операциям

Выполняемая работа	Тип молота, место измерения вибрации	Период повторения, мсек $T_u$	Частота следования импульсов, гц $f$	Длительность паузы, мсек $t_u$	Длительность импульса, мсек $t_n$	Сквасженность	Частота заполнения импульса, гц $f_1$	Время нарастания переднего фронта, мсек $\tau_1$	$\log$ декремент затухания $\delta$
						$\frac{T_u}{t_u}$			
1. Отковка клинка	Беше, на рукоятках клещей	280	3,5	170	110	2,5	113	2,2	0,37
2. Отковка пятки	—	265	3,7	202	63	4	113	2,4	0,75
3. Разгон полотна: I прием	МСК-I А, на рукоятках клещей	280	3,5	187	93	3	125	1,9	0,31
II прием	—	288	3,4	194	94	3	113	2,2	0,64
III прием	—	280	3,5	186	94	3	84	3,1	0,37
IV прием	—	280	3,5	198	82	3	81	2,5	0,36

Таблица 3

Временные характеристики импульсной вибрации, возникающей при свободной ковке и ручной рихтовке металла в производстве кос и трубоволоочильном производстве в зависимости от типов оборудования

Выполняемая операция	Тип молота, место измерения вибрации	Период повторения, мсек	Частота следования импульсов, Гц	Длительность импульса, мсек	Длительность паузы, мсек	Скважность	Частота заполнения импульса, Гц	Время нарастания переднего фронта, мсек	$\log$ декремент затухания, $\delta$
1. Отковка кованцев, забивка концов труб	Беше, на рукоятках клещей и трубах	272	3,6	86	186	3	113	2,3	0,56
2. Разгон полотна	МСК-I А, на рукоятках клещей	282	3,5	91	191	3	97	2,4	0,67
3. Установ обуха	РХМ-75, на рукоятках клещей	175	5,7	113	62	1,5	113	2,2	1,2
4. Ручная рихтовка	На рукоятках молотка	500+1000	1+2	125	375+875	4+8	-	12,5	-



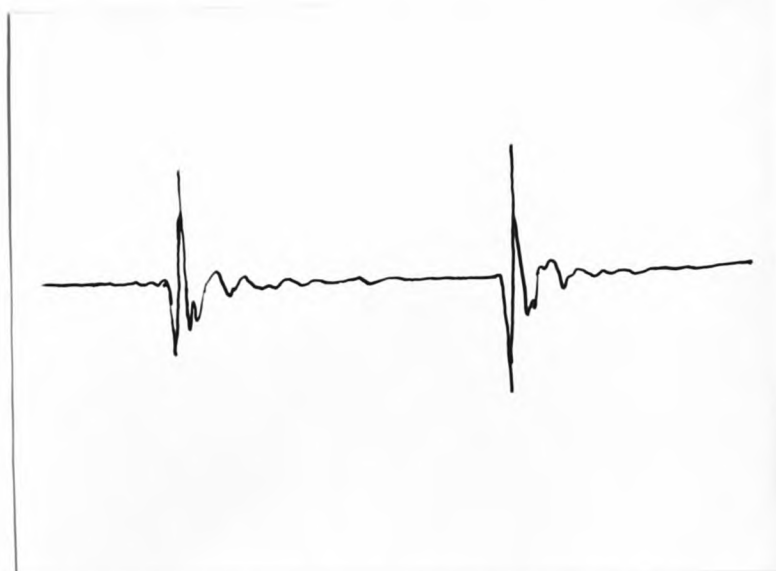


Рис.5 Отковка кованцев. Осциллограмма вибрации с рукояток клещей. Скорость протяжки фотобумаги - 160 мм/сек



Рис.6 Разгон полотна косы. Осциллограмма вибрации с рукояток клещей. Скорость протяжки фотобумаги - 640 мм/сек

при свободной ковке, имеет периодический, а при рихтовке — аперидический характер с относительно беспорядочным следованием импульсов и пауз. При ручной рихтовке вибрация характеризуется также большей длительностью паузы и скважностью, а также более продолжительным временем нарастания переднего фронта.

Вибрация, возникающая на ротационно-ковочных машинах, отличается от описанной выше большей основной частотой следования импульсов, составляющей 5-16 гц, с наложенными высокочастотными колебаниями, большей пиковой амплитудой виброускорения в импульсе, составляющей 150-200  $g$ , отсутствием пауз между импульсами.

Спектры среднеквадратических значений колебательной скорости при свободной ковке на ковочных молотах Беше, МСК-1 А и рихтовке металла /рис.7/ имеют широкополосный характер с максимальными значениями на частотах 32-63-125 гц, равными 116-131 дБ, что выше допустимых уровней на 5-19 дБ. Первый максимум, можно полагать, имеется на частотах 1-4 гц, соответствующих частотам следования импульсов. На частотах от 250 гц и выше уровни вибрации снижаются при ручной рихтовке и отковке кованцев на молотах Беше почти до предельно допустимых, при разгоне полотна косы на молотах МСК-1 А до уровней ниже предельно допустимых.

Спектры вибрации при забивке концов труб на ротационно-ковочных машинах крупного размера отличаются от перечисленных значительно большей энергией высокочастотных составляющих. Превышение нормативных уровней вибрации в области частот 250-2000 гц достигает 19 дБ. Как видно из рис.8, спектры вибрации, зарегистрированной на трубе, зависят от типоразмера ротационно-ковочной машины и диаметра обрабатываемой трубы. С уменьшением диаметра трубы и типоразмера машины уровни вибрации значительно снижаются.

Однако следует учесть, что большинство обследованных нами лиц



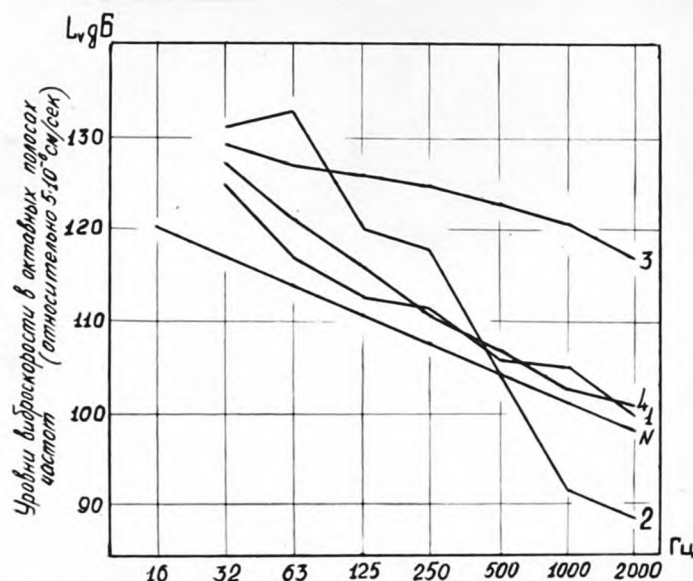


Рис.7 Спектры среднеквадратических значений колебательной скорости на рукоятках клещей при свободной ковке на молотах Беше /1/ и МСК-1 А /2/; на трубе при забивке концов труб на ротационно-ковочных машинах крупного размера /3/; на рукоятке молотка при ручной рихтовке /4/

обслуживало ротационно-ковочные машины крупного размера.

Измерение спектров шума производили в трубоволоочильном производстве при операциях редуцирования, заспицовки и забивки концов труб на ротационно-ковочных машинах крупного, среднего и малого размеров. В производстве сельскохозяйственных кос шум измеряли при отковке кованцев /клинки и пятки косы/, при разгоне полотна косы по ширине, установке обушка косы и ручной рихтовке термически обработанных кос.

При измерении шума микрофон устанавливали на уровне уха работающего и ориентировали его в пространстве в направлении наибольшего воздействия шума, при включенном оборудовании в характерном режиме его работы.

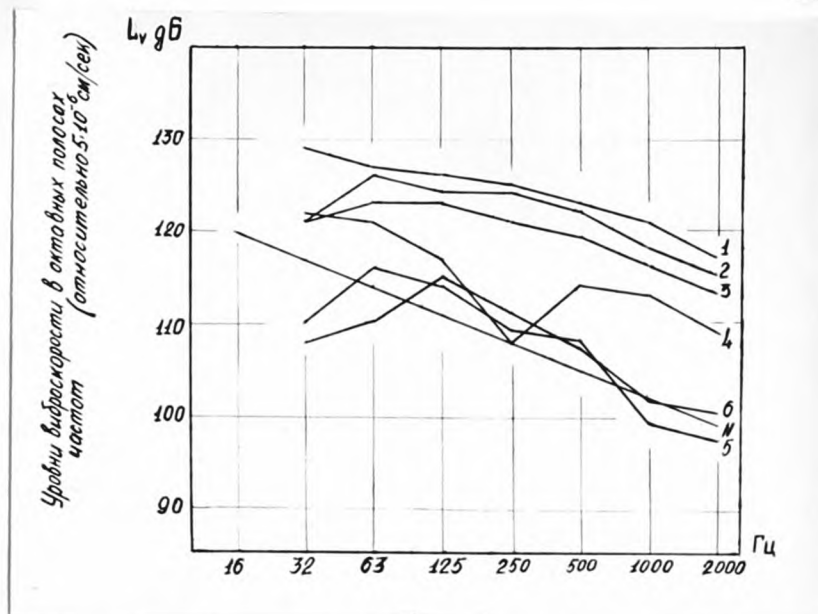


Рис. 8 Спектры среднеквадратических значений колебательной скорости при забивке, редуцировании, заспицовке концов труб на ротационно-ковочных машинах /РКМ/ различных типов размеров.

- 1 — РКМ крупного калибра,  $\phi$  трубы 20 мм
- 2 — РКМ крупного размера,  $\phi$  трубы 14 мм
- 3 — РКМ крупного размера,  $\phi$  трубы 8 мм
- 4 — РКМ крупного размера с механическим подавателем,  $\phi$  трубы 22 мм
- 5 — РКМ среднего размера,  $\phi$  трубы 2 мм
- 6 — РКМ малого размера,  $\phi$  трубы 1 мм
- N — нормативная кривая СН 626-66

Уровни шума, измеренные импульсным шумомером при постоянной времени 23 мсек, составляли у ковочных молотов — II0-II22 дБ, при ручной рихтовке — 98 дБ, на ротационно-ковочных машинах — III дБ. Э.И.Денисов, Н.И.Ковшов, И.К.Разумов, Л.Н.Шкаринов /1968/ считают, что критерием импульсности шума является величина разности между уровнем звукового давления, измеренным стандартным шумомером и импульсным в положении *1*, при постоянной времени 23 мсек. Если разность больше 6 дБ, можно говорить об импульсном шуме. Показатель импульсности  $\Delta L$  составил, по нашим данным, при работе молотов и ручной рихтовке 6-9 дБ.

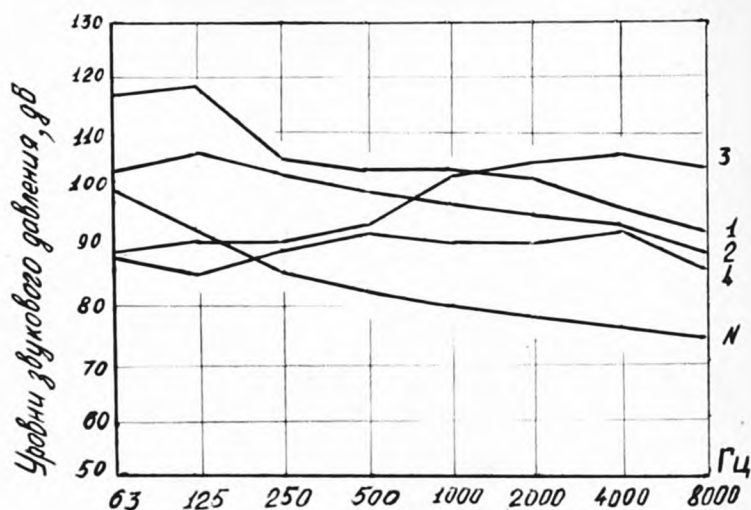


Рис.9 Спектры шума, генерируемого основным оборудованием косного и трубопрокатного производства: молотами Беше /1/, МСК-1 А /2/, ротационными машинами /3/ и при ручной рихтовке /4/.  
N - предельный спектр /ПС-80/ СН 785-69

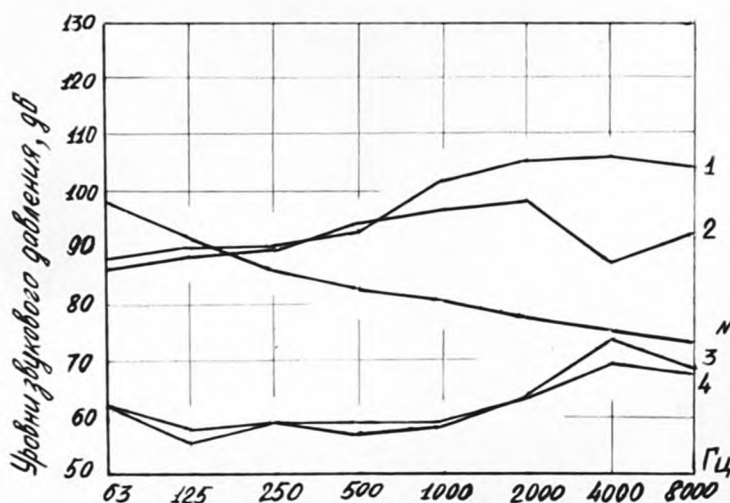


Рис.10 Спектры шума ротационно-ковочных машин различных типоразмеров.

- 1 - РКМ крупного размера
- 2 - РКМ с механическим подавателем
- 3 - РКМ среднего размера
- 4 - РКМ малого размера
- N - предельный спектр /ПС-80/ СН 785-69

Спектры среднеквадратических значений звукового давления импульсного шума /рис.9/, создаваемого ковочными молотами /измерены при постоянной времени 200 мсек/, характеризуются максимумом в области частот 63-125 гц для молотов Беше и 63-250 гц для молотов МСК-1 А. Уровни звукового давления на этих частотах достигали соответственно 118-119 дб и 102-105 дб, превышая допустимые на 13-27 дб. На частотах от 250 гц и выше падение уровней звукового давления идет параллельно нормативной кривой, превышение допустимых уровней звукового давления в области высоких частот составляет 14-24 дб.

При ручной рихтовке звуковая энергия равномерно распределяется по всему диапазону исследованных частот. Уровни звукового давления составляют в среднем 86-92 дб, превышение допустимых уровней на 9-14 дб имеет место в области частот 500-8000 гц.

Спектры шума ротационно-ковочных машин крупного размера /рис.10/ в отличие от описанных выше спектров, характеризуются уровнями звукового давления в области высоких частот 1000-8000 гц, достигающими 102-104 дб. Превышение допустимых уровней звукового давления составляет при этом 20-30 дб. Как видно из рисунка 10, уровни звукового давления, генерируемого ротационно-ковочными машинами, с уменьшением их типоразмера уменьшаются по всему диапазону исследованных частот.

### З а к л ю ч е н и е

Таким образом, основными источниками импульсной вибрации в косном производстве являются операции отковки кованцев, разгона или расковки полотна косы, выполняемые на молотах Беше, МСК-1 А, а также ручной рихтовке.

В трубоволоочильном производстве воздействие на работающих импульсной вибрации имеет место при редуцировании, заспицовке труб на ротационно-ковочных машинах и забивке концов труб на ротационно-ковочных машинах и ковочных молотах.

Вибрация, воздействию которой подвергаются кузнецы молотов и рихтовщики, имеет определенное сходство по временным и спектральным характеристикам: частоте следования импульсов, длительности импульса, пиковой величине виброускорения в импульсе, распределении энергии в спектре среднеквадратических уровней колебательной скорости.

Одним из существенных различий является то, что вибрация, возникающая при свободной ковке на молотах, имеет периодический, а при ручной рихтовке — аperiodический характер с относительно беспорядочным следованием импульсов и пауз.

При ручной рихтовке вибрация характеризуется также большей длительностью паузы и большей скважностью в сравнении с вибрацией, генерируемой ковочными молотами.

Вибрация, воздействию которой подвергались кузнецы свободнойковки, обслуживающие ротационно-ковочные машины /крупного размера/, характеризовалась, прежде всего, значительно большей пиковой амплитудой виброускорения в импульсе, большей частотой следования импульсов и значительно большей энергией высокочастотных составляющих в спектре.

Сопутствующий воздействию вибрации импульсный шум, генерируемый молотами и ротационно-ковочными машинами, имеет близкие пиковые уровни звукового давления, несколько меньшими уровнями характеризуется шум при ручной рихтовке.

Спектры среднеквадратических уровней звукового давления шума,



генерируемого ротационно-ковочными машинами /крупного размера/, отличаются от спектров шума при свободной ковке и рихтовке металла значительно меньшей энергией низкочастотных и большей энергией высокочастотных составляющих.

Общим для трудового процесса кузнецов свободнойковки и рихтовщиков, помимо воздействия импульсной вибрации и шума, является значительное мышечное напряжение, наиболее выраженное у рихтовщиков, и частое повторение однообразных движений. Кроме того, кузнецы свободнойковки молотов и ротационно-ковочных машин работают в условиях нагревающего микроклимата.

Особенности физической характеристики вибрации, возникающей при свободной ковке и ручной рихтовке и сопутствующих вибраций факторов производственной среды нашли свое отражение в состоянии физиологических функций у обследованных нами профессиональных групп, чему посвящена следующая глава.

### Г Л А В А    И

#### СОСТОЯНИЕ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ У ПРАКТИЧЕСКИ ЗДОРОВЫХ КУЗНЕЦОВ СВОБОДНОЙ КОВКИ И РИХТОВЩИКОВ И СДВИГИ ИХ НА ПРОТЯЖЕНИИ РАБОЧЕЙ СМЕНЫ

Исследование состояния физиологических функций и сдвигов их в динамике рабочего дня было проведено как для оценки влияния вибрации и сопутствующих факторов производственной среды, так и для определения тяжести и утомительности труда кузнецов свободнойковки и рихтовщиков.

Данные изучения исходного состояния и сдвигов физиологических функций в течение смены могут быть использованы при разработке предельно допустимых величин вибрации, а также для обоснования профилактических мероприятий, включая режим труда и отдыха работающих.

Физиологические исследования проведены у трех профессиональных групп, выделенных нами в соответствии с особенностями физических параметров импульсной вибрации и характером сопутствующих факторов, воздействию которых они подвергались.

Первую группу составили кузнецы свободнойковки, занятые отковкой кованцев и разгоном полотна косы на молотах Беше и МСК-I А в производстве сельскохозяйственных кос на Артинском механическом заводе, а также кузнецы свободнойковки, осуществляющие забивку концов труб на ковочных молотах в трубоволоочильном производстве на Первоуральском новотрубном заводе.

Во вторую группу вошли кузнецы ротационно-ковочных машин, осуществляющие редуцирование, заспицовку труб в трубоволоочильном производстве на Первоуральском новотрубном заводе.

Как видно из таблицы 4, лица в возрасте до 20 лет из числа обследованных составили в отдельных профессиональных группах 7,2-20,5%; 21-40 лет - 56,3-84,0% и более 40 лет - 8,8-23,2%, т.е. основная

Таблица 4

## Распределение обследованных лиц по стажу и возрасту

Профессия	Возраст	до 20 лет		21-30		31-40		более 40 лет		Всего	
	Стаж	абс.	%	абс.	%	абс.	%	абс.	%	абс.	%
Кузнецы ковоч- ных молотов	I-5	14	17,2	44	54,3	23	28,4	-	-	81	26,3
	6-10	8	9,5	26	31,0	43	51,2	7	8,3	84	27,3
	11-15	-	-	16	18,1	67	76,1	5	5,6	88	28,6
	16-20	-	-	-	-	40	72,7	15	27,2	55	17,8
	Все	22	7,2	86	27,9	173	56,1	27	8,8	308	100,0
Кузнецы рота- ционно-ковоч- ных машин	I-5	8	50,0	4	25,0	3	18,8	1	6,2	16	41,0
	6-10	-	-	3	25,0	7	58,3	2	16,7	12	30,8
	11-15	-	-	-	-	5	45,4	6	54,6	11	28,2
	16-20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Все	8	20,5	7	17,9	15	38,4	9	23,2	39	100,0
Рихтовщики	I-5	12	63,2	3	15,7	4	21,1	-	-	19	24,4
	6-10	-	-	8	42,1	8	42,1	3	15,8	19	24,4
	11-15	-	-	2	8,0	19	76,0	4	16,0	25	32,0
	16-20	-	-	1	6,7	4	26,6	10	66,7	15	19,2
	Все	12	15,5	14	17,9	35	44,8	17	21,8	78	100,0

масса обследованных лиц характеризовалась возрастом 21-40 лет. 59,0-75,6% обследованных имели стаж работы свыше 5 лет.

Третью группу составили рихтовщики кос Артинского механического завода и стальных листов машиностроительного завода.

Всего было обследовано 308 кузнецов свободнойковки, обслуживающих пневматические молота, 39 кузнецов ротационно-ковочных машин и 78 рихтовщиков. У всех перечисленных групп исследовалось исходное состояние физиологических функций, а у 256 человек по некоторым показателям - также в динамике рабочего дня.

При выборе физиологических методов исследования мы исходили из того, что вибрация и шум вызывают выраженные изменения со стороны адекватных анализаторов - слухового и вибрационного, нервно-мышечного аппарата, центральной нервной и сердечно-сосудистой систем.

Объем проведенных физиологических исследований у практически здоровых и больных вибрационной болезнью кузнецов молотов, ротационно-ковочных машин и рихтовщиков представлен в табл.5. Всего, помимо радиопульсометрии, проведено около восьми тысяч исследований различных функций.

В настоящей главе приводятся данные о состоянии физиологических функций у 295 практически здоровых лиц. Соответствующие материалы по группам больных вибрационной болезнью приведены в главе IV.

Сдвиги гемодинамики у практически здоровых кузнецов свободнойковки и рихтовщиков оценивали по состоянию капилляров ногтевого ложа, температуре кожи кистей, уровню плечевого артериального давления и частоте пульса.

Данные исследования физиологических показателей обработаны статистически с использованием критерия достоверности по Стьуденту.

Исследование капилляров ногтевого ложа 4 пальца правой и левой

Таблица 5

Объем проведенных физиологических исследований по профессиям  
и использованным методам

Профес- сия	Исследуе- мый пока- затель	Кузнецы ковочных молотов	Кузнецы ротацион- но-ковоч- ных машин	Рихтов- щики	Всего
1. Состояние капилляров ногтевого ложа		424	66	82	572
2. Температура кожи кистей		1068	148	200	1416
3. Артериальное давле- ние		217	17	57	291
4. Проба с задержкой дыхания		144	-	30	174
5. Скорость зрительно- моторной реакции		278	-	-	278
6. Вибрационная чувст- вительность		364	66	106	536
7. Болевая чувствитель- ность		932	160	204	1296
8. Слуховая чувствитель- ность		870	116	190	1176
9. Мышечная сила		902	74	120	1096
10. Статическая выносли- вость		902	74	120	1096
И т о г о		6101	721	1109	7931

кистей показало, что нормальная картина капилляров сохраняется у части кузнецов и рихтовщиков лишь в группе со стажем 1-5 лет /табл.6/.

Характер изменений капилляров у кузнецов свободнойковки и рихтовщиков имеет свои особенности. Так, у кузнецов молотов и ротационно-ковочных машин, явления спазма и спастико-атонического со-



Таблица 6

Состояние капилляров ногтевого ложа в зависимости от  
стажа работы у практически здоровых кузнецов  
свободнойковки и рихтовщиков

Профессия	Стаж	Число обсле- дован- ных	Спазм ка- пилляров	Спастико- -атоничес- кое состо- яние ка- пилляров	Атония капил- ляров	Без из- менений
Число случаев в %						
1. Кузнецы ковочных молотов	I-5	75	40,0	37,3	6,7	16,0
	6-10	47	51,0	46,6	2,4	-
	II-15	37	51,4	37,8	10,8	-
	16-20	19	47,3	52,7	-	-
	$P_1$ Все	178	46,2	41,6	6,6	11,6
2. Кузнецы ротаци- онно-ко- вочных машин	I-5	11	30,0	50,0	10,0	10,0
	6-10	5	60,0	40,0	-	-
	II-15	3	66,6	33,4	-	-
	16-20	-	-	-	-	-
	$P_2$ Все	19	44,4	44,4	5,6	5,6
3. Рихтовщи- ки	I-5	14	53,8	7,7	-	38,5
	6-10	3	66,6	33,4	-	-
	II-15	5	100,0	-	-	-
	16-20	2	100,0	-	-	-
	$P_3$ Все	24	66,6	8,4	-	25,0

стояния капилляров наблюдаются примерно с одинаковой частотой. У рихтовщиков преобладают явления спазма капилляров, они отмечены в 66,6% против 44,4 и 46,2% по группам кузнецов свободнойковки в целом. Различия в частоте спазма между группами кузнецов молотов, с одной стороны, и рихтовщиков, с другой стороны, статистически достоверны  $/P < 0,05/$ .

Кожную температуру измеряли электротермометром ТЭМП-60 на тыльной поверхности ногтевых фаланг третьего и четвертого пальцев правой и левой кистей. Результаты измерений температуры кожи кистей рук у кузнецов и рихтовщиков представлены в табл.7.

Таблица 7

Температура кожи кистей рук в зависимости от стажа у практически здоровых кузнецов и рихтовщиков

Профессия	Стаж	Число обследованных	Температура кожи на кистях, град С ( $\bar{X} \pm S\bar{X}$ )	Число лиц с температурой кожи на кистях (%)		
				25 <sup>0</sup>	25-31 <sup>0</sup>	31 <sup>0</sup>
1. Кузнецы коловочных молотов	I-5	83	30,3 $\pm$ 0,2	9,8	45,1	45,1
	6-10	50	30,0 $\pm$ 0,3	12,0	40,0	48,0
	II-15	40	29,3 $\pm$ 0,5	12,8	46,2	41,0
	I6-20	19	28,3 $\pm$ 0,4	16,6	55,6	27,8
	Все	192	29,8 $\pm$ 0,1	11,6	44,9	43,5
2. Кузнецы ротационно-ковочных машин	I-5	11	30,1 $\pm$ 0,5	9,0	45,5	45,5
	6-10	5	29,6 $\pm$ 0,6	-	80,0	20,0
	II-15	3	31,6 $\pm$ 0,2	-	-	100,0
	I6-20	-	-	-	-	-
	Все	19	30,2 $\pm$ 0,2	6,7	33,3	60,0
3. Рихтовщики	I-5	14	28,6 $\pm$ 0,4	25,0	41,7	33,3
	6-10	3	29,1 $\pm$ 0,6	-	100,0	-
	II-15	7	29,6 $\pm$ 0,5	20,0	40,0	40,0
	I6-20	2	32,0 $\pm$ 0,4	-	-	100,0
	Все	26	29,1 $\pm$ 0,3	18,2	45,3	36,5

Понижение температуры кожи кистей менее 25,0<sup>0</sup>С встречается у рихтовщиков чаще, чем в группах кузнецов свободнойковки - в 18,2% против 6,7 и 11,6%. В соответствии с этим у рихтовщиков ниже и средний уровень температуры кожи.

Снижение температуры кожи кистей и возрастание числа лиц с температурой менее 25,0<sup>0</sup>С с увеличением стажа наиболее четко выявляется у кузнецов молотов, у двух других профессиональных групп подобной тенденции отметить не удастся, возможно, в связи с малочисленностью стажированных контингентов /со стажем более 5 лет/ в этих группах.

Частота асимметрии температуры кожи является показателем нарушения функционального состояния вегетативной нервной системы. При этом следует учитывать выраженные  $1,0^{\circ}\text{C}$  и более/ асимметрии, которые, по данным Л.Я.Басамыгиной и Л.М.Вернидуб /1964/, у лиц, не подвергающихся воздействию профессиональных вредностей, зарегистрированы лишь в 5,0%.

Как видно из таблицы 8, у кузнецов молотов с увеличением стажа возрастает частота асимметрий более  $1,0^{\circ}\text{C}$  — с 19,7 до 26,4%. В целом по группам наибольшая частота выраженных асимметрий температуры кожи на кистях отмечается у кузнецов молотов и рихтовщиков — 22,1 и 18,2%, наименьшая — у кузнецов ротационно-ковочных машин — 5,2%, различия статистически достоверны.

Данные измерений артериального давления аускультативным методом /табл.9/ показывают, что средние показатели максимального и минимального давления у всех трех профессиональных групп близки к нормативам, установленным рядом авторов /Л.П.Прессман, 1952; Е.Л.Федорова, 1955 и др./.

В пределах возрастной группы до 40 лет с увеличением стажа и соответственно среднего возраста у всех трех групп отмечается тенденция к возрастанию уровней систолического и диастолического давления. В наибольшей степени эта тенденция выражена у рихтовщиков.

Исследование артериального давления у 24 кузнецов молотов и 5 рихтовщиков в течение смены показало отсутствие статистически значимых сдвигов его к обеденному перерыву и после работы. У кузнецов молотов обнаруживается лишь тенденция к снижению в сравнении с уровнем до работы систолического и пульсового давления и повышению диастолического артериального давления. У рихтовщиков тенденция к снижению артериального давления к концу работы не наблюдается.

Таблица 8

Частота асимметрий температуры кожи на правой и левой кистях у практически здоровых кузнецов свободнойковки и рихтовщиков /распределение в %/

Профессия	Стаж	Число обследованных	Процент лиц с разницей температуры в град.С на кистях			
			0,5 <sup>0</sup>	0,5-0,9 <sup>0</sup>	1,0-1,9 <sup>0</sup>	2,0 <sup>0</sup>
1. Кузнецы ковочных молотов	I-5	82	47,4	32,9	13,7	6,0
	6-10	47	48,9	25,5	17,0	8,6
	11-15	39	64,1	15,4	15,4	5,1
	16-20	19	47,3	26,3	21,0	5,4
	Все	187	51,3	26,7	15,5	6,5
2. Кузнецы ротационно-ковочных машин	I-5	11	90,9	-	9,1	-
	6-10	5	40,0	40,0	20,0	-
	11-15	3	100,0	-	-	-
	16-20	-	-	-	-	-
	Все	19	84,2	10,6	5,2	-
3. Рихтовщики	I-5	12	50,0	25,0	16,6	8,4
	6-10	3	33,3	66,7	-	-
	11-15	5	40,0	40,0	20,0	-
	16-20	2	100,0	-	-	-
	Все	22	50,0	31,8	13,7	4,5

Частота сердечного ритма, непрерывно регистрируемая по радио в процессе работы и наиболее интегрально отражающая различные стороны физиологического напряжения организма может явиться одним из критериев оценки тяжести труда /по данным В.В.Розенблата, Ю.Г.Соломина/.

Использованная нами методика радиопульсометрии разработана Свердловской биотелеметрической группой. Вся система радиопульсометрии состоит из двух основных частей: прибора испытуемого и прибора исследователя. В прибор испытуемого входят: электроды-датчики

Таблица 9

Уровни артериального давления в зависимости от стажа и возраста у практически здоровых кузнецов свободнойковки и рихтовщиков

Профессия	Стаж	Средний возраст ( $\bar{X} \pm S\bar{x}$ )	Число обсле- дован- ных	Уровни артериального дав- ления в возрастной группе до 40 лет, мм рт.ст. ( $\bar{X} \pm S\bar{x}$ )	
				систоличес- кого	диастоличес- кого
1. Кузнецы ковочных молотов	до 10 лет	30,6 $\pm$ 0,5	86	124,5 $\pm$ 1,1	75,0 $\pm$ 0,5
	более 10 лет	35,7 $\pm$ 0,9	35	126,7 $\pm$ 2,8	78,0 $\pm$ 1,2
2. Кузнецы ротацион- но-ковоч- ных машин	до 10 лет	27,8 $\pm$ 3,4	6	118,3 $\pm$ 3,6	75,0 $\pm$ 3,3
	более 10 лет	36,0 $\pm$ 1,2	2	120,0 $\pm$ 10,2	75,0 $\pm$ 6,2
3. Рихтовщи- ки	до 10 лет	26,0 $\pm$ 2,2	15	123,0 $\pm$ 4,6	77,0 $\pm$ 1,5
	более 10 лет	38,7 $\pm$ 2,8	7	133,5 $\pm$ 6,9	85,0 $\pm$ 4,2

и передатчики типа КРП и РЭК, которые крепятся на спине у рабочего. Биотоки сердца, преобразованные в радиосигнал, принимаются УКВ - радиоприемником типа РЧ-01 в виде звуковой информации.

Подсчет частоты пульса проводился нами на слух по 10-секундным отрезкам времени 4 раза в минуту, на протяжении всей смены.

По пульсовым данным, полученным при радиопульсометрии, В.В.Розенблат, Ю.Г.Солонин [1971] выделяют четыре показателя. Пульс максимальный /ПМ/, характеризующий максимальную интенсивность нагрузки; пульс работы /ПР/ - среднерабочий уровень пульса; пульс отдыха /ПО/ - средний уровень пульса за время отдыха и, наконец, пульс



смены /ПС/ - среднесменный уровень пульса, характеризующий общий объем нагрузки.

У кузнецов молотов при выполнении основной работы /разгон полотна и отковка кованцев/ средний максимальный уровень пульса /табл.10/ достигал 122,0 уд/мин, при вспомогательной работе /установе бойка кувалдой и заточке бойка/ - 123,0 уд/мин. С точки зрения максимальной интенсивности нагрузки операции, выполняемые кузнецами, относятся к категории работ со средними усилиями.

По данным радиопульсометрии вычислены также показатели, отражающие общую интенсивность нагрузки. Среднерабочий уровень пульса /ПР/ у кузнецов молотов составил 95,5 уд/мин, у рихтовщиков - 96,5 уд/мин. В соответствии с этими данными работа кузнецов молотов и рихтовщиков относится к категории работ средней тяжести.

На протяжении смены частота сердечного ритма у кузнецов свободнойковки при выполнении основных операций - отковке кованцев, расковке или разгоне полотна косы - возрастает от исходного уровня - 81,0 уд/мин до 94,8 уд/мин перед обеденным перерывом. Во время обеденного перерыва частота пульса восстанавливается до величин, близких к исходному уровню, после перерыва она вновь возрастает, достигая на седьмом часу работы 98,7 уд/мин.

Частота пульса у кузнецов ротационно-ковочных машин также нарастает на протяжении смены. Так, по средним данным на втором часу смены она составляла 96,0 уд/мин, на третьем - 99,0, на четвертом - 103,0 и на шестом часу - 106 уд/мин. Послеобеденный уровень пульса больше дообеденного. Максимальное увеличение частоты сердечных сокращений у кузнецов ротационно-ковочных машин при выполнении основной работы достигает 132,0 уд/мин.

С точки зрения максимальной интенсивности операции, выполняемые

Таблица 10

Частота пульса у практически здоровых кузнецов ковочных  
молотов

Периоды работы	Частота пульса, уд/мин	
	средняя	пределы колебаний
1. Основная работа в том числе:		
а/ разгон полотна ко- сы и отковка кован- цев	91,2	
2. Вспомогательная работа:		
а/ заточка бойка	100,0	96,0 - 100,0
б/ установ бойка кувалдой	124,0	96,0 - 156,0
3. Основная и вспомога- тельная работа	95,5	81,0 - 156,0
4. Отдых	82,0	76,0 - 88,0
5. За смену	98,6	

кузнецами ротационно-ковочных машин, следует отнести к выполняемым со средними усилиями. Среднерабочий уровень пульса /ПР/ у кузнецов ротационно-ковочных машин составил 98,0 уд/мин, что позволяет отнести их работу к категории средней тяжести.

Полученные данные исследования частоты пульса у кузнецов свободнойковки молотов и ротационно-ковочных машин отражают, помимо влияния вибрации, мышечное и терморегуляторное напряжение, а у рихтовщиков - преимущественно мышечное напряжение.

Время произвольной задержки дыхания, как известно, находится в обратной зависимости от величин кислородного долга: чем больше кислородный долг, тем короче время возможной задержки дыхания.

Как видно из приведенной таблицы II, исходное /до начала сме-

Таблица II

Проба с произвольной задержкой дыхания у практически здоровых кузнецов ковочных молотов и рихтовщиков

Профессия	Стаж	Средний возраст, $(\bar{X} \pm S\bar{X})$	Число обследованных		До работы	До обеда	Конец смены
Кузнецы ковочных молотов	I-5	$28,9 \pm 2,6$	7	Продолжительность задержки дыхания, сек $(\bar{X} \pm S\bar{X})$			
				вдох Р	$43,0 \pm 4,7$	$45,0 \pm 6,3$	$49,0 \pm 5,5$
				выдох Р	$23,0 \pm 2,3$	$22,0 \pm 1,4$	$26,0 \pm 3,5$
	6-10	$33,0 \pm 1,9$	9	вдох Р	$36,0 \pm 5,2$	$43,0 \pm 8,6$	$33,0 \pm 6,5$
				выдох Р	$22,0 \pm 1,7$	$18,0 \pm 1,5$ $< 0,05$	$23,0 \pm 2,6$
	II-20	$39,5 \pm 2,0$	8	вдох Р	$25,0 \pm 4,0$	$26,0 \pm 4,0$	$26,0 \pm 5,0$
				выдох Р	$20,0 \pm 5,0$	$27,5 \pm 3,0$	$20,5 \pm 4,0$
	Все	$33,8 \pm 1,4$	24	вдох Р	$28,9 \pm 2,9$	$38,3 \pm 3,2$ $0,02$	$35,3 \pm 3,1$ $0,05$
				выдох Р	$18,3 \pm 2,6$	$21,8 \pm 2,5$	$22,9 \pm 2,5$
Рихтов- щики	I6-20	$42,7 \pm 5,0$	5	вдох Р	$21,0 \pm 5,0$	-	$20,0 \pm 5,3$
				выдох Р	$17,0 \pm 4,6$	-	$22,0 \pm 4,3$

ны/ время произвольной задержки дыхания на вдохе и выдохе у кузнецов свободнойковки с увеличением стажа и соответственно возраста уменьшается, одновременно ухудшаются эти показатели и к концу работы. Лишь в стажевой группе I-5 лет /средний возраст  $28,9 \pm 2,6$ / время задержки дыхания к концу смены возрастает. В остальных ста-

левых группах она к концу смены восстанавливается до исходных величин, либо снижается; последнее свидетельствует о возникновении кислородного долга в связи со снижением компенсаторных возможностей организма с увеличением возраста.

Вибрационную чувствительность исследовали на ладонной поверхности четвертого пальца обеих кистей с помощью специально сконструированного вибратора со звуковым генератором на частотах 100, 200, 400 и 600 гц.

Пороги вибрационной чувствительности у кузнецов молотов /табл. I2/ при стаже 1-5 лет достигают уровня 7,7-10,3 дб на частотах 100, 200, 400 и 600 гц /над порогом у лиц, не подвергавшихся ранее воздействию шума и вибрации/, у кузнецов ротационно-ковочных машин - 8,0-14,4 дб, у рихтовщиков - 4,1-9,1 дб.

С возрастанием стажа работы в условиях данного производства, повышение порогов вибрационной чувствительности прогрессирует в различной степени у разных профессиональных групп /рис. II/.

В наибольшей степени пороги вибрационной чувствительности повышаются у кузнецов ротационно-ковочных машин и рихтовщиков, достигая при стаже 11-15 лет 10,2-16,2 дб, в наименьшей степени у кузнецов молотов - до 7,4-11,8 дб при том же стаже.

Вибрационная чувствительность, определяемая с помощью камертона  $C_{128}$  по продолжительности ощущения его звучания, у практически здоровых кузнецов ротационно-ковочных машин снижалась в большей степени, чем у кузнецов молотов различных стажевых групп, составляя соответственно 13,1-13,5 сек против 14,8-15,2 сек / $P < 0,05$ /, что не противоречит данным паллестезиометрии.

Наряду с изучением исходного состояния порогов вибрационной чувствительности у кузнецов и рихтовщиков, нами исследованы также изменения этого показателя на протяжении рабочего дня. Сдвиги по-

Таблица 12

Сдвиги порогов вибрационной чувствительности /дб/ у практически здоровых кузнецов и рихтовщиков /в сравнении с лицами, не подвергавшимися воздействию вибрации/

Стаж	Кузнецы ковочных машин					Кузнецы ротационно-ковочных машин					Рихтовщики				
	Число обсле- дован- ных	частота, гц				Число обсле- дован- ных	частота, гц				Число обсле- дован- ных	частота, гц			
		100	200	400	600		100	200	400	600		100	200	400	600
Сдвиги порогов вибрационной чувствительности, дБ $\bar{X} \pm S\bar{X}$															
I-5	49	7,7 $\pm$ 0,5	9,2 $\pm$ 0,2	10,2 $\pm$ 0,6	10,3 $\pm$ 1,1	8	8,0 $\pm$ 1,2	10,2 $\pm$ 0,8	14,4 $\pm$ 0,9	13,8 $\pm$ 1,4	16	4,1 $\pm$ 0,4	5,6 $\pm$ 0,6	5,6 $\pm$ 0,5	9,1 $\pm$ 1,1
6-10	38	8,4 $\pm$ 0,5	9,8 $\pm$ 0,6	10,8 $\pm$ 0,2	10,9 $\pm$ 0,9	6	8,8 $\pm$ 1,7	11,5 $\pm$ 1,3	14,2 $\pm$ 0,8	13,6 $\pm$ 0,9	4	6,2 $\pm$ 0,7	6,5 $\pm$ 0,8	7,7 $\pm$ 0,7	9,8 $\pm$ 1,1
11-15	29	7,4 $\pm$ 0,2	9,6 $\pm$ 0,7	11,3 $\pm$ 0,6	11,8 $\pm$ 1,3	7	10,2 $\pm$ 0,9	13,5 $\pm$ 1,3	16,2 $\pm$ 1,2	15,3 $\pm$ 1,5	10	10,0 $\pm$ 1,4	11,6 $\pm$ 1,5	13,4 $\pm$ 1,5	15,6 $\pm$ 2,6
16-20	23	9,0 $\pm$ 0,7	10,2 $\pm$ 0,9	10,8 $\pm$ 0,8	10,4 $\pm$ 0,9	-	-	-	-	-	5	12,0 $\pm$ 0,8	16,6 $\pm$ 0,8	17,9 $\pm$ 0,9	17,8 $\pm$ 1,2
Все	139	8,0 $\pm$ 0,4	9,6 $\pm$ 0,6	10,7 $\pm$ 0,5	10,8 $\pm$ 0,8	21	8,4 $\pm$ 2,2	11,2 $\pm$ 0,8	14,7 $\pm$ 0,7	14,2 $\pm$ 0,9	35	8,2 $\pm$ 0,4	10,5 $\pm$ 0,7	12,2 $\pm$ 0,7	13,4 $\pm$ 0,9



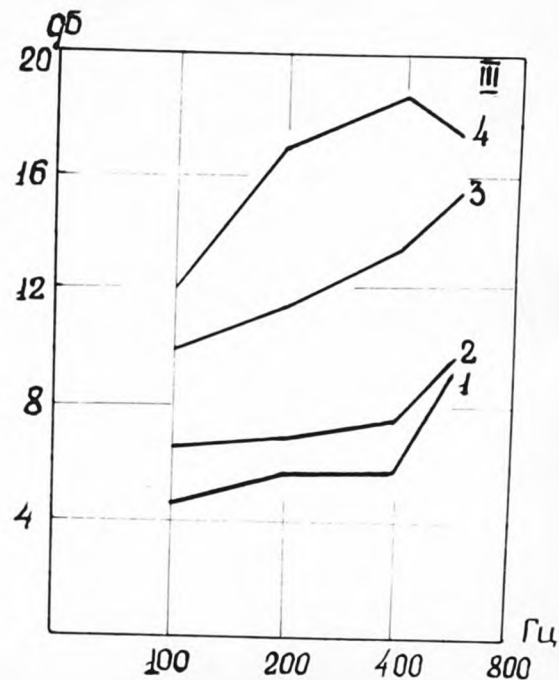
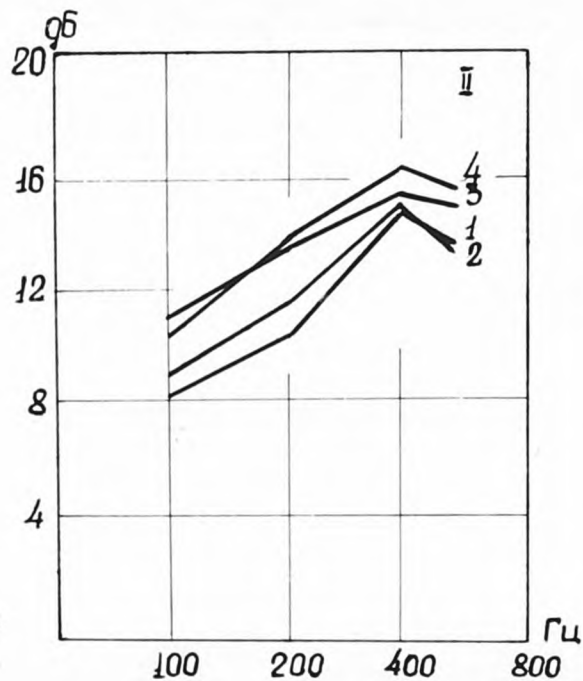
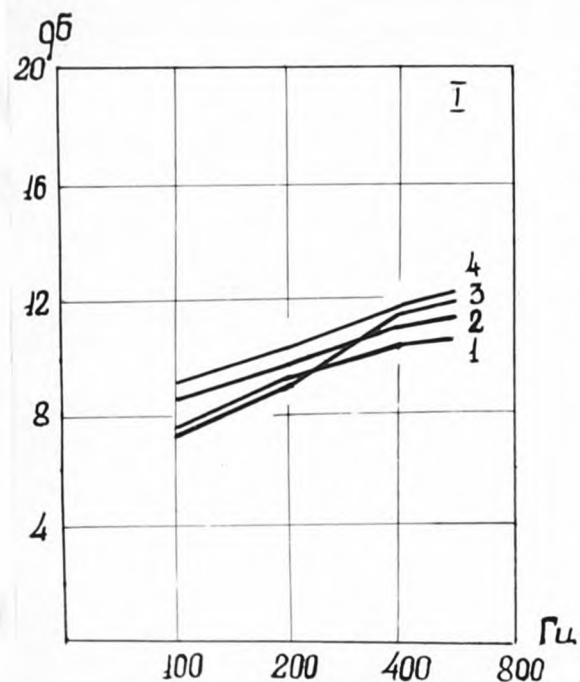


Рис. II Повышение порогов вибрационной чувствительности в зависимости от стажа у практически здоровых кузнецов ковочных молотов /I/, ротационно-ковочных машин /II/ и рихтовщиков.

I - в группе со стажем 1-5 лет; 2 - 6-10 лет; 3 - 11-15 лет; 4 - 16-20 лет

порогов вибрационной чувствительности к концу рабочего дня в сравнении с исходными уровнями принято рассматривать как временное смещение порогов /ВСП/, сдвиги же, определяемые до работы, в сравнении с уровнями у лиц, не подвергавшихся ранее воздействию вибрации, как постоянное смещение порогов /ПСП/.

У практически здоровых кузнецов молотов и рихтовщиков величина достоверного повышения порогов вибрационной чувствительности после окончания смены в сравнении с уровнями до работы составила 1,4-2,1 дБ. У практически здоровых кузнецов ротационно-ковочных машин достоверные сдвиги порогов вибрационной чувствительности, после окончания смены отмечены не были /табл.13/.

Пороги болевой чувствительности определяли на тыле кисти в складке между I и II фалангами третьего и четвертого пальцев алгезиметром А.И.Вожжовой, который позволяет дозировать степень погружения иглы в толщу кожи и определять порог болевого восприятия по глубине ее погружения.

Результаты определений порогов болевой чувствительности у практически здоровых кузнецов молотов, ротационно-ковочных машин и рихтовщиков /табл.14/ свидетельствуют о сравнительно небольшом повышении их в сравнении с величиной порога у лиц, не подвергавшихся воздействию вибрации и шума.

По данным А.И.Вожжовой ощущение укола возникает при погружении иглы в кожу кончиков пальцев на  $0,32 \pm 0,03$  мм. Если ощущение укола отмечается при меньшем погружении иглы, можно говорить об обострении чувствительности. Ощущение укола при глубине погружения иглы на 0,5 мм указывает на умеренное понижение, более, чем 1 мм, - на значительное понижение, 2 мм и более - на потерю болевой чувствительности.

Таблица 13

Сдвиги порогов вибрационной чувствительности после работы в сравнении с уровнем до работы у кузнецов ковочных молотов, ротационно-ковочных машин и рихтовщиков

Кузнецы ковочных молотов					Кузнецы ротационно-ковочных машин					Рихтовщики				
Число обсле- дован- ных	частота, гц				Число обсле- дован- ных	частота, гц				Число обсле- дован- ных	частота, гц			
	100	200	400	600		100	200	400	600		100	200	400	600
Сдвиги порогов вибрационной чувствительности, дБ $\bar{X} \pm S \bar{X}$														
139	+1,6±0,4	+1,7±0,3	+1,4±0,5	+0,7±0,4	21	+1,0±0,9	0±0,9	-0,4±0,9	+0,2±0,8	35	+1,8±0,7	+2,0±0,7	+2,1±0,7	-0,4±0,6
P	0,001	0,001	0,001	-	-	-	-	-	-	-	0,01	0,01	0,002	-

Примечание: На данной и последующих таблицах значения P приводятся только там, где они статистически достоверны  $P < 0,05$

Таблица 14

Пороги болевой чувствительности у практически здоровых кузнецов свободнойковки и рихтовщиков

Профессия	Стаж	Число обследованных	Пороги болевой чувствительности, мм / $\bar{X} \pm S\bar{X}$ /
1. Кузнецы ковочных молотов	I-5	82	0,41 $\pm$ 0,02
	6-10	47	0,41 $\pm$ 0,01
	11-15	36	0,48 $\pm$ 0,02
	16-20	17	0,50 $\pm$ 0,06
	Все	182	0,45 $\pm$ 0,02
2. Кузнецы ротационно-ковочных машин	I-5	11	0,46 $\pm$ 0,06
	6-10	5	0,46 $\pm$ 0,08
	11-15	3	0,47 $\pm$ 0,04
	Все	19	0,46 $\pm$ 0,05
3. Рихтовщики	I-5	16	0,38 $\pm$ 0,07
	6-10	4	0,41 $\pm$ 0,03
	11-15	10	0,48 $\pm$ 0,06
	16-20	5	0,62 $\pm$ 0,01
	Все	35	0,49 $\pm$ 0,04

Повышение порогов болевой чувствительности с увеличением стажа прогрессирует в наибольшей степени у рихтовщиков - с 0,38 мм при стаже I-5 лет до 0,62 мм - при стаже 16-20 лет, в наименьшей степени - у кузнецов ротационно-ковочных машин, оставаясь в пределах 0,46-0,47 мм. Промежуточное положение занимают в этом отношении кузнецы молотов, у которых пороги болевой чувствительности с 0,41 мм при стаже I-5 лет повышаются до 0,50 мм при стаже 16-20 лет.

Среднегрупповые величины порогов болевой чувствительности также наиболее велики у рихтовщиков - 0,49 мм против 0,45-0,46 мм у кузнецов.

Исследование порогов слухового восприятия методом тональной аудиометрии у кузнецов молотов, ротационно-ковочных машин и рихтовщиков показало их повышение в сравнении с уровнями порогов у лиц контрольной группы, не подвергавшихся ранее воздействию вибрации и производственного шума /в контрольную группу вошли 15 человек в возрасте от 18 до 30 лет/.

Данные аудиометрии у практически здоровых кузнецов свободнойковки различных стажевых групп представлены в табл.15 и на рис.12. Повышение порогов слухового восприятия у кузнецов молотов при стаже 1-5 лет составило 8-14 дБ на частотах 128-2048 гц и 16-21 дБ на частотах 4096 и 8192 гц.

С увеличением стажа повышение порогов слухового восприятия прогрессирует, достигая при стаже 16-20 лет 15-23 дБ на низких частотах и 36-38 дБ - на высоких частотах.

У кузнецов ротационно-ковочных машин /табл.15, рис.12/ пороги слухового восприятия при стаже 1-5 лет повышаются на частотах 128-2048 гц на 5-18 дБ, а на частотах 4096-8192 гц на 10-15 дБ. С увеличением стажа до 11-15 лет потеря слуха достигает 12-24 дБ на низких частотах и 38-39 дБ - на высоких частотах.

У рихтовщиков пороги слухового восприятия /табл.16, рис.12/ при стаже 1-5 лет повышаются на 6-11 дБ на частотах 128-2048 гц. Потеря слуха с увеличением стажа прогрессирует у рихтовщиков в большей степени, чем у кузнецов свободнойковки обеих групп, особенно на высоких частотах, достигая при стаже более 10 лет - 34-46 дБ. Следовательно, снижение слуха у практически здоровых лиц всех трех профессиональных групп имеет место преимущественно на высоких частотах и выражено в наибольшей степени у кузнецов ротационно-ковочных машин, промежуточное положение занимают кузнецы молотов.

Сдвиги порогов слухового восприятия на протяжении смены изу-



Таблица 15

Степень понижения остроты слуха в зависимости от стажа у практически  
здоровых кузнецов ковочных молотов и ротационно-ковочных  
машин

Профессия	Число обсле- дован- ных	Средние данные для правого и левого уха, дБ $\bar{X} \pm S\bar{X}$ , на частотах						
		128	256	512	1024	2048	4096	8192
Кузнецы ко- вочных моло- тов:								
I-5	81	12 $\pm$ 1,3	14 $\pm$ 0,9	11 $\pm$ 0,9	8 $\pm$ 1,2	9 $\pm$ 2,2	16 $\pm$ 1,2	21 $\pm$ 2,6
6-10	49	11 $\pm$ 0,7	15 $\pm$ 1,4	14 $\pm$ 1,2	12 $\pm$ 2,2	17 $\pm$ 1,7	30 $\pm$ 2,3	31 $\pm$ 2,5
11-15	39	12 $\pm$ 1,5	14 $\pm$ 1,8	15 $\pm$ 1,7	12 $\pm$ 2,4	18 $\pm$ 2,3	30 $\pm$ 3,0	31 $\pm$ 2,7
16-20	19	15 $\pm$ 3,1	21 $\pm$ 2,9	20 $\pm$ 3,8	17 $\pm$ 1,5	23 $\pm$ 4,6	36 $\pm$ 6,4	38 $\pm$ 3,3
Все	188	13 $\pm$ 0,8	15 $\pm$ 0,7	14 $\pm$ 0,8	11 $\pm$ 1,1	14 $\pm$ 1,3	24 $\pm$ 1,4	27 $\pm$ 1,2
Кузнецы рота- ционнo-ковоч- ных машин:								
I-5	11	14 $\pm$ 1,3	18 $\pm$ 1,7	13 $\pm$ 2,1	9 $\pm$ 1,2	5 $\pm$ 1,3	10 $\pm$ 3,4	15 $\pm$ 2,2
6-10	5	7 $\pm$ 4,8	10 $\pm$ 3,8	7 $\pm$ 6,0	3 $\pm$ 4,1	3 $\pm$ 5,6	15 $\pm$ 8,5	17 $\pm$ 9,6
11-15	3	15 $\pm$ 4,2	17 $\pm$ 3,2	18 $\pm$ 3,5	12 $\pm$ 8,1	24 $\pm$ 6,3	38 $\pm$ 3,9	39 $\pm$ 4,9
16-20	-	-	-	-	-	-	-	-
Все	19	12 $\pm$ 1,8	16 $\pm$ 1,6	12 $\pm$ 1,8	9 $\pm$ 1,3	8 $\pm$ 2,8	15 $\pm$ 3,6	19 $\pm$ 3,9

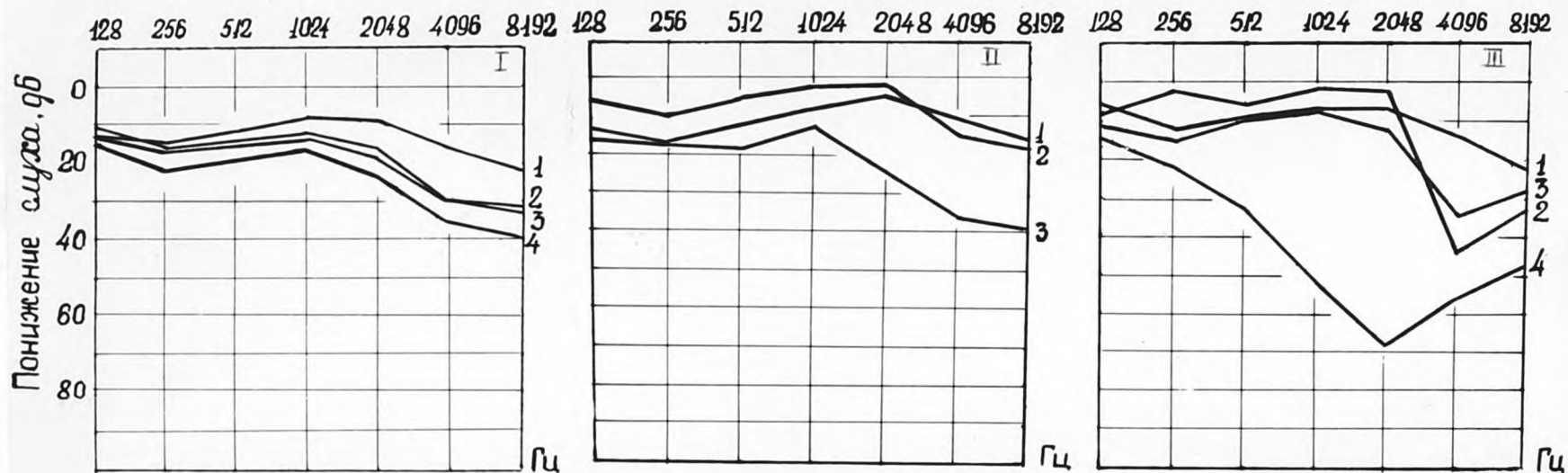


Рис.12 Понижение слуха в зависимости от стажа у практически здоровых кузнецов ковочных молотов /I/, ротационно-ковочных машин /II/ и рихтовщиков /III/.  
I - в группе со стажем 1-5 лет; 2 - 6-10 лет; 3 - 11-15 лет; 4 - 16-20 лет

Таблица I6

Степень понижения остроты слуха в зависимости от стажа у практически здоровых рихтовщиков

Стаж	Число обследованных	Средние данные для правого и левого уха, дБ $\bar{X} \pm S\bar{X}$ , на частотах						
		128	256	512	1024	2048	4096	8192
I-5	14	6 $\pm$ 1,2	11 $\pm$ 1,6	9 $\pm$ 1,5	7 $\pm$ 2,5	7 $\pm$ 1,6	14 $\pm$ 2,6	22 $\pm$ 1,8
6-10	3	8 $\pm$ 1,3	11 $\pm$ 1,3	6 $\pm$ 1,2	2 $\pm$ 2,2	3 $\pm$ 1,3	45 $\pm$ 3,7	35 $\pm$ 3,1
II-20	7	13 $\pm$ 2,6	18 $\pm$ 2,8	21 $\pm$ 3,1	29 $\pm$ 3,4	40 $\pm$ 3,2	46 $\pm$ 3,0	34 $\pm$ 3,1
Все	24	11 $\pm$ 2,7	14 $\pm$ 3,3	12 $\pm$ 3,1	13 $\pm$ 3,8	11 $\pm$ 1,5	32 $\pm$ 3,7	26 $\pm$ 2,5

Таблица I7

Сдвиги порогов слухового восприятия после работы у практически здоровых кузнецов ковочных молотов и рихтовщиков в сравнении с уровнями до работы

Профессиональная группа	Число обследованных	Сдвиги порогов слухового восприятия, дБ $\bar{X} \pm S\bar{X}$ на частотах						
		128	256	512	1024	2048	4096	8192
Кузнецы ковочных молотов	188	+2 $\pm$ 1,7	+2 $\pm$ 1,9	+3 $\pm$ 1,9	+8 $\pm$ 2,4	+7 $\pm$ 3,4	+7 $\pm$ 2,8	+10 $\pm$ 2,1
	P	-	-	-	0,001	0,05	0,01	0,001
Рихтовщики	22	-1 $\pm$ 5,7	-1 $\pm$ 6,1	-4 $\pm$ 6,7	-6 $\pm$ 5,9	-5 $\pm$ 6,1	0 $\pm$ 5,4	-3 $\pm$ 5,8

чали у кузнецов молотов и рихтовщиков /табл.17/.

Статистически достоверное повышение порогов слухового восприятия на протяжении смены в пределах 7-10 дБ на частотах 4096 и 8192 гц отмечается у кузнецов молотов, у рихтовщиков статистически достоверные сдвиги порогов не были отмечены, возможно, в связи с большими исходными уровнями. Здесь обнаруживается обратная зависимость между величиной постоянного и временного смещения порогов слухового восприятия. ВСП было наименее выражено у рихтовщиков с наибольшими показателями ПСП.

Подобную закономерность в отношении порогов слухового восприятия и вибрационной чувствительности отмечает Glorig /1958/, Glorig , Ward , Nixon /1961/, Н.Н.Малинская и Т.М.Радзюкевич /1971/ и др.

Определение мышечной силы и статической выносливости при нагрузке в 0,5 максимальной силы проводили с помощью динамометра В.В.Розенблата.

Мышечная сила кистей рук у кузнецов свободнойковки /табл.18/ /рис.13/, обслуживающих молота, с увеличением стажа от 1-5 до 6-15 лет снижается на 5,0%, а при стаже 16-20 лет - на 11,1%.

У кузнецов ротационно-ковочных машин мышечная сила при стаже 6-10 лет возрастает на 12,3% по отношению к уровню в группе со стажем 1-5 лет, а с увеличением стажа до 11-15 лет - снижается на 7,5%, т.е. в меньшей степени, чем у кузнецов молотов.

У рихтовщиков снижение мышечной силы с увеличением стажа прогрессирует в большей степени, чем у обеих групп кузнецов: при стаже 11-15 лет оно достигает 15,0%, а при стаже 16-20 лет - 33,4%.

Уровень мышечной силы в группе кузнецов молотов в целом на 6,1%, а у рихтовщиков - на 17,1% ниже, чем у кузнецов ротационно-

Таблица 18

Показатели мышечной силы и статической выносливости у практически здоровых кузнецов и рихтовщиков в зависимости от стажа

Профессия:	Кузнецы ковочных молотов			Кузнецы ротационно-ковочных машин			Рихтовщики		
Стаж	Число обследованных	Мышечная сила, см р.т.ст. $\bar{X} \pm S\bar{X}$	Выносливость, сек $\bar{X} \pm S\bar{X}$	Число обследованных	Мышечная сила, см р.т.ст. $\bar{X} \pm S\bar{X}$	Выносливость, сек $\bar{X} \pm S\bar{X}$	Число обследованных	Мышечная сила, см р.т.ст. $\bar{X} \pm S\bar{X}$	Выносливость, сек $\bar{X} \pm S\bar{X}$
I-5	83	81,0 $\pm$ 0,9	72,0 $\pm$ 1,2	11	81,0 $\pm$ 1,6	77,0 $\pm$ 3,6	14	75,0 $\pm$ 2,9	59,0 $\pm$ 1,9
6-10	50	77,0 $\pm$ 1,1	75,0 $\pm$ 2,6	5	91,0 $\pm$ 3,6	68,0 $\pm$ 5,9	3	85,0 $\pm$ 3,5	63,0 $\pm$ 4,6
11-15	40	77,0 $\pm$ 1,2	70,0 $\pm$ 2,3	3	75,0 $\pm$ 6,8	81,0 $\pm$ 6,8	7	64,0 $\pm$ 1,5	57,0 $\pm$ 2,3
16-20	19	72,0 $\pm$ 2,5	51,0 $\pm$ 3,5	-	-	-	2	50,0 $\pm$ 8,9	40,0 $\pm$ 1,7
Все	192	78,0 $\pm$ 0,5	70,0 $\pm$ 1,2	19	82,0 $\pm$ 3,1	75,0 $\pm$ 2,4	26	73,0 $\pm$ 4,3	59,0 $\pm$ 4,7

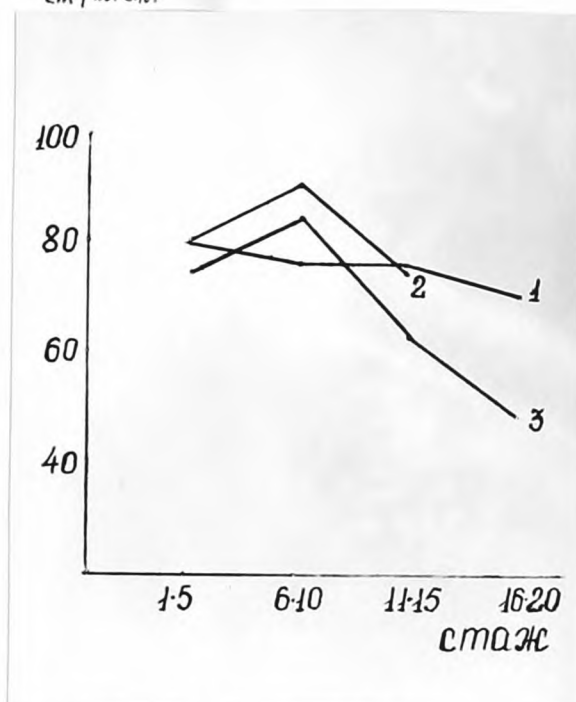


Рис.13 Изменения мышечной силы в зависимости от стажа у практически здоровых кузнецов ковочных молотов /1/, кузнецов ротационно-ковочных машин /2/ и рихтовщиков /3/

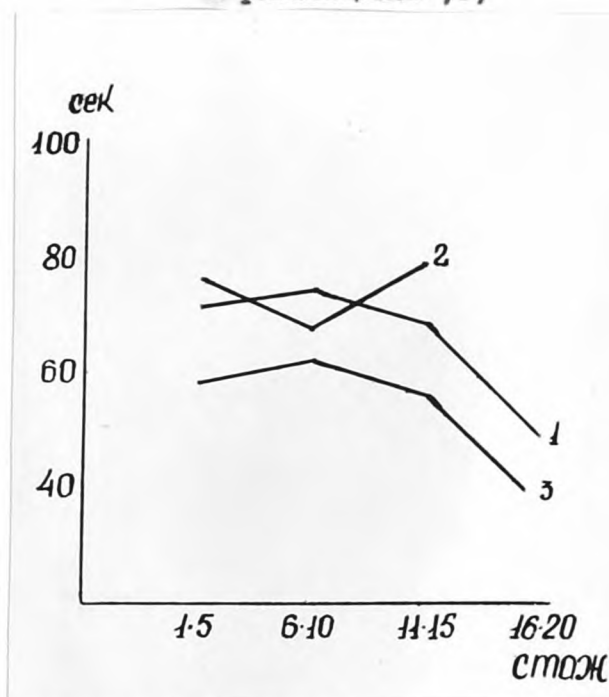


Рис.14 Изменения статической выносливости в зависимости от стажа у практически здоровых кузнецов ковочных молотов /1/, кузнецов ротационно-ковочных машин /2/ и рихтовщиков /3/



ковочных машин.

Уровни статической выносливости кисти /табл. I8, рис. I4/ у кузнецов молотов и рихтовщиков с увеличением стажа от I-5 до 6-10 лет обнаруживают тенденцию к увеличению, далее, при стаже II-15 лет они снижаются до величин, близких к исходным, а при стаже 16-20 лет достоверно уменьшаются - на 29,2-32,3%.

У кузнецов ротационно-ковочных машин достоверное снижение выносливости не имело места.

Показатели статической выносливости в целом в группе кузнецов молотов на 10,7%, а рихтовщиков на 26,7% ниже, чем у кузнецов ротационно-ковочных машин / $p < 0,002$ /.

Исследование статической выносливости проводилось также в динамике рабочего дня для общей оценки утомления за рабочий день. После работы у кузнецов молотов выносливость к статическому усилию снижалась на 25,7% /средние данные для 192 человек/.

У кузнецов ротационно-ковочных машин выносливость после работы снижалась в среднем на 23,2%, при стаже до 5 лет - на 18,8%, при стаже свыше 10 лет - на 27,6% / $P < 0,02$ /.

В соответствии с рекомендациями В.В.Розенблата /1969/ снижение статической выносливости кисти за смену на величину до 20,0% при преобладании мышечной нагрузки дает основание для отнесения выполняемой работы к категории легкой, от 20,0 до 30,0% - к категории работ средней тяжести и более 40,0% - к категории очень тяжелых работ.

Следовательно, сдвиги показателя статической выносливости в течение смены также, как и среднерабочая частота пульса, дают основание для отнесения выполняемой рихтовщиками и кузнецами работы к категории работ средней тяжести.

Сдвиги мышечной силы на протяжении смены у обследованных профессиональных групп не превышали 1-5%.

Проведенное физиологической лабораторией Первоуральского новотрубного завода у кузнецов ротационно-ковочных машин исследование утомления нервно-мышечного аппарата методом термометрии показало, что к концу рабочей смены количество ошибок /число касаний/ при проведении металлическим наконечником по волнообразной кривой возрастает на 19,2%.

Координационный показатель /произведение общего времени упражнения на общее количество ошибок/ после работы также увеличивается на статистически достоверную величину, в основном за счет увеличения количества ошибок, время упражнения изменяется весьма незначительно.

Обнаруживается тенденция к снижению критической частоты световых мельканий, а также показателя внимания, исследованного методом корректурных таблиц.

Для характеристики изменений в состоянии нервной системы у кузнецов молотов в процессе их трудовой деятельности мы определяли скорость зрительно-моторной реакции с помощью рефлексометра со специальными приспособлениями. В качестве раздражителя использовался световой сигнал.

У кузнецов молотов /табл.19/ со стажем менее 15 лет длительность латентного периода зрительно-моторной реакции обнаруживает тенденцию к снижению после работы в сравнении с уровнем до работы. Степень этого снижения уменьшается с увеличением стажа, а в группе со стажем 16-20 лет латентный период зрительно-моторной реакции к концу работы достоверно возрастает на 28,3%, что свидетельствует о более выраженном утомлении этой группы.

Таблица 19

Изменения латентного периода зрительно-моторной реакции  
у кузнецов ковочных молотов в зависимости от ста-  
жа в данной профессии

Стаж	Число обследо- ванных	Латентный период зрительно-моторной реакции, сек	
		до работы	после работы
I-5	33	$0,197 \pm 0,02$	$0,161 \pm 0,06$
6-10	37	$0,204 \pm 0,03$	$0,181 \pm 0,02$
11-15	37	$0,189 \pm 0,02$	$0,180 \pm 0,01$
16-20	32	$0,180 \pm 0,01$	$0,231 \pm 0,04$

### З а к л ю ч е н и е

Резюмируя материалы, представленные в настоящей главе, необходимо отметить, что проведенные исследования физиологических функций у 295 практически здоровых кузнецов ковочных молотов, кузнецов ротационно-ковочных машин и рихтовщиков и сдвигов их в динамике рабочего дня у 256 человек, позволили получить представление как о степени физиологического напряжения в процессе труда, так и о характере влияния комплекса гигиенических факторов производственной среды и, в первую очередь, вибрации на организм кузнецов свободнойковки и рихтовщиков.

Уже в состоянии ряда физиологических функций и характере их ранних изменений, прогрессирующих с увеличением профессионального стажа у практически здоровых кузнецов и рихтовщиков, находят свое отражение особенности физической характеристики воздействующей на них вибрации и комплекса сопутствующих факторов производственной среды.

Так, у кузнецов ротационно-ковочных машин с большей частотой, чем у кузнецов молотов, наблюдаются спастические изменения капил-

ляров, более значительно повышены пороги вибрационной чувствительности, однако в меньшей степени, чем у кузнецов молотов, выражено повышение порогов слухового восприятия, снижение мышечной силы и статической выносливости.

Подобные сдвиги в организме у кузнецов ротационно-ковочных машин могут найти свое объяснение в особенностях воздействующей на них импульсной вибрации, которая характеризуется значительно большей энергией высокочастотных составляющих в спектре, большей пиковой амплитудой виброускорения в импульсе в сравнении с вибрацией, воздействующей на кузнецов ковочных молотов.

Наряду с этим, сопоставление характера и степени выраженности сосудистых расстройств у кузнецов обеих групп и рихтовщиков показывает, что у рихтовщиков с наибольшей частотой наблюдаются спастические изменения капилляров, понижение и асимметрии температуры кожи правой и левой кистей, хотя, казалось бы, большая интенсивность высокочастотных составляющих в спектре вибрации, действующей на кузнецов ротационно-ковочных машин, в соответствии с существующими представлениями должна была бы обусловить у них и большую выраженность ангиоспастических расстройств.

Этот факт может найти двойное объяснение. С одной стороны, у кузнецов свободнойковки влиянию вибрации сопутствует нагревающий микроклимат, а умеренное тепло, как известно, уменьшает сосудосуживающий эффект вибрации, расширяя сосуды и усиливая кровоток в них /В.М.Хаутин, 1964; Р.В.Таливанова, 1968; З.М.Бутковская, Н.Н.Малинская, 1971 и др./.

Влиянием нагревающего микроклимата можно объяснить также наблюдавшуюся у кузнецов обеих групп и отсутствовавшую у рихтовщиков тенденцию к снижению артериального давления по исходным показателям, а также в динамике рабочей смены.

С другой стороны, вибрация, воздействующая на рихтовщиков, имея близкие с вибрацией, генерируемой молотами, временные и энергетические параметры, отличается беспорядочным следованием импульсов и пауз.

Кроме того, трудовые операции, выполняемые рихтовщиками, связаны с необходимостью применения ими более значительных, чем у кузнецов свободнойковки обеих групп мышечных усилий.

При активных ударах по металлу, осуществляемых рихтовщиками, происходит, по-видимому, большая травматизация рецепторов и опорно-двигательного аппарата. Возможно, при ударах аperiodического характера затрудняется реализация слухового рефлекса, направленного на защиту органа слуха от интенсивного шума, и собственно мышечного рефлекса, направленного на противодействие удару.

Именно эти обстоятельства и могли обусловить большую выраженность не только сосудистых расстройств у рихтовщиков, но и большую степень повышения порогов вибрационной и слуховой чувствительности, а также снижения мышечной силы и статической выносливости.

Особенности физической характеристики вибрации и комплекса сопутствующих факторов производственной среды проявляются не только в изменении состояния физиологических функций у практически здоровых кузнецов свободнойковки и рихтовщиков, но и в распространенности, клинике вибрационной болезни и характере функциональных изменений в организме у кузнецов свободнойковки и рихтовщиков, больных вибрационной болезнью. Эти материалы являются содержанием следующей главы.



## Г Л А В А IУ

### РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ, КЛИНИКА ВИБРАЦИОННОЙ БОЛЕЗНИ И МЕРЫ ЕЕ ПРОФИЛАКТИКИ У КУЗНЕЦОВ СВОБОДНОЙ КОВКИ И РИХТОВЩИКОВ

#### А. Распространенность и клиника вибрационной болезни у кузнецов свободной ковки и рихтовщиков

С целью изучения распространенности и клинической характеристики вибрационной болезни у лиц, подвергающихся воздействию импульсной вибрации, невропатологом Н.В.Городновой осмотрено 425 человек. По профессиональной принадлежности, как уже было указано в главе III, это 308 кузнецов свободной ковки, обслуживающих пневматические ковочные молота, 39 кузнецов, обслуживающих ротационно-ковочные машины, и 78 рихтовщиков.

Данные неврологического осмотра сопоставлялись с результатами функциональных исследований нервной, сосудистой и мышечной систем, наиболее поражаемых при воздействии вибрации. Лицам с выявленными симптомами вибрационной болезни и стажированным рабочим /79 человек/ проведена рентгенография кистей и лучезапястных суставов.

Осмотр рабочих проводился в условиях экспедиционных выездов на предприятия. Из числа лиц с выявленной патологией 46 человек /36 кузнецов и 10 рихтовщиков/ прошли углубленное обследование в поликлинике и стационаре института.

Основную массу обследованных составили мужчины - 421 человек, женщины - 4 человека /2 кузнеца свободной ковки и 2 рихтовщика/. Напомним, что подавляющее большинство - 73,7% кузнецов и 75,6% рихтовщиков имели стаж работы свыше 5 лет. Преобладали лица в возрасте до 40 лет /91,2% кузнецов и 78,2% рихтовщиков/.

Вибрационная болезнь была диагностирована у 86 человек - в



20,2% к общему числу обследованных.

У 46 кузнецов молотов и рихтовщиков, или II,9% от числа лиц, у которых не была диагностирована вибрационная болезнь, выявлена патология верхних конечностей и надлопаточных областей. Эти проявления не были обнаружены у кузнецов ротационно-ковочных машин. Заболевание носило характер нейромииалгии и нейромииофасцитов. Изменения чаще возникали и были более выраженными в мышцах предплечий и надлопаточных областей. У 42 человек аналогичная мышечная патология обнаруживалась и в поясничной области, она нередко сочеталась с корешковым болевым синдромом.

Из практически здоровых кузнецов и рихтовщиков у 58 человек обнаружены отдельные симптомы, свидетельствующие о вегетативной дисфункции — усиление дермографизма, общая потливость, тремор век. Эти симптомы не носили выраженного характера и чаще не сопровождались субъективными проявлениями.

Вибрационная болезнь с наибольшей частотой наблюдалась у кузнецов ротационно-ковочных машин — в 46,1% случаев против 37,1% у рихтовщиков и 12,7% у кузнецов ковочных молотов /табл.20/. Различия эти статистически достоверны  $P < 0,001$ .

Распространенность вибрационной болезни возрастала с увеличением стажа работы. В наиболее ранние сроки, при стаже работы до 5 лет, заболевания были выявлены лишь у кузнецов, обслуживающих ротационно-ковочные машины — в 13,0% к числу обследованных /табл.20/.

В дальнейшем, с увеличением стажа, частота выявления вибрационной патологии также возрастает в наибольшей степени у кузнецов ротационно-ковочных машин и в наименьшей степени — у кузнецов молотов — с 10,3% при стаже 6–10 лет до 22,1% — 25,5% при стаже свыше 10 лет. Промежуточное положение в этом отношении за-

Таблица 20

Частота вибрационной болезни в различных профессиональных группах в зависимости от стажа /в %% к числу обследованных/

Профессия	Стаж	Число обследованных	Число лиц с вибрационной болезнью	
			абс.	%%
Кузнецы ковочных молотов	I-5	93	-	-
	6-10	87	9	10,3
	II-15	77	17	22,1
	16-20	51	13	25,5
	Итого	308	39	12,7
Кузнецы ротационно-ковочных машин	I-5	23	3	13,0
	6-10	7	6	86,6
	II-15	9	9	100,0
	16-20	-	-	-
	Итого	39	18	46,1
Рихтовщики	I-5	13	-	-
	6-10	19	5	26,4
	II-15	23	13	56,5
	16-20	23	11	47,9
	Итого	78	29	37,1

нимают рихтовщики, у которых частота патологии возрастает с 26,4 до 47,9 - 56,5% при стаже 6-10 лет и свыше 10 лет соответственно.

Высказаться с определенностью о сроках развития вибрационной болезни в наших случаях не представляется возможным, так как среди лиц с выявленной патологией были заболевшие в различные годы. Это объясняется тем, что подобный направленный углубленный медицинский осмотр для рабочих перечисленных профессий проводился

впервые.

Однако известное представление о сроках развития вибрационной болезни можно было составить на основании анамнестических данных и стажа работы к моменту выявления заболевания.

Сроки развития вибрационной болезни у кузнецов ротационно-ковочных машин как по данным анамнеза, так и к моменту выявления заболевания были достоверно короче, чем у кузнецов молотов и рихтовщиков  $/P < 0,001/$ . Наиболее продолжительными они были у рихтовщиков /табл.21/.

Таблица 21

Средний стаж обследованных к началу заболевания по данным анамнеза и к моменту выявления патологии

Профессиональные группы		Стаж ( $\bar{x} \pm S\bar{x}$ )
Кузнецы ковочных молотов	по данным анамнеза	$8,9 \pm 0,5$
	к моменту выявления патологии	$14,0 \pm 0,7$
Кузнецы ротационно-ковочных машин	по данным анамнеза	$6,2 \pm 0,9$
	к моменту выявления патологии	$9,2 \pm 0,9$
Рихтовщики	по данным анамнеза	$10,9 \pm 0,8$
	к моменту выявления патологии	$16,6 \pm 1,1$

По степени выраженности вибрационной болезни начальные проявления ее обнаружены у 16 человек /18,6% к общему числу больных/, умеренно-выраженные - у 60 человек /69,8%/, у 10 человек /11,6%/, имелась компенсированная форма заболевания. Тяжелых форм вибраци-

онной болезни с склонностью к генерализации сосудистых расстройств и симптомами очагового поражения центральной нервной системы выявлено не было.

Более выраженные проявления патологии наблюдались чаще у рихтовщиков и кузнецов молотов, начальные и компенсированные формы — у кузнецов ротационно-ковочных машин /табл.22/.

Таблица 22

Распределение больных вибрационной болезнью по степени выраженности в отдельных профессиональных группах

Профессия	Кузнецы ковочных молотов		Кузнецы ро- тационно- ковочных машин		Рихтовщики		Всего	
	абс.	%	абс.	%	абс.	%	абс.	%
Начальные проявления	6	15,4	4	22,2	6	20,6	16	18,6
Умеренно-выра- женные	29	74,4	9	50,0	22	75,8	60	69,8
Компенсирован- ная форма	4	10,2	5	27,8	1	3,6	10	11,6
Всего	39	100,0	18	100,0	29	100,0	86	100,0

Также как неодинаковыми были частота выявления вибрационной болезни, степень выраженности и сроки ее развития у лиц рассматриваемых нами профессий, известные различия имелись и в клинической картине наблюдавшейся у них патологии. Сравнительная характеристика основных клинических данных представлена в таблице 23.

Наиболее часто больные всех трех групп предъявляли жалобы на болевые ощущения в руках. Частота этих жалоб во всех группах была примерно одинаковой /80,5%, 83,3%, 79,3%/, в локализации же болей имелись отчетливые различия. Если жалобы на боли в кистях и лучезапястных суставах у кузнецов и рихтовщиков отмечались с

Таблица 23

Частота жалоб и объективных неврологических расстройств  
у больных вибрационной болезнью /в %/

Жалобы и объективные неврологичес- кие расстройства	Про- фес- сия	Кузнецы ковочных молотов 41 чел.	Кузнецы рота- ционно-ковоч- ных машин 18 чел.	Рихтов- щики 29 чел.
1. Боли в верхних конечностях:		80,5	83,3	79,3
а/ кистях и лучезапястных суставах		68,2	72,2	62,1
б/ проксимальных отделах рук		39,0	27,7	65,1
2. Дистрофические изменения в мышцах верхних конечностей и надлопаточной области		53,6	66,6	68,9
3. Ангиодистонические нарушения на кистях: повышенная чувст- вительность рук к охлаждению, преходящие онемения, приступы побеления пальцев рук, положи- тельный симптом белого пятна		73,1	88,9	75,9
4. Изменение тонуса проксималь- ных отделов периферических сосудов верхних конечностей /положительный симптом Пала/		21,9	38,9	17,2
5. Гипестезия в дистальных от- делах рук		29,3	33,3	79,3
6. Вегетативно-трофические изме- нения на кистях /цианоз, гипер- гидроз, изменения трофики ко- жи, ногтей/		43,9	50,0	86,2
7. Синдромы астено-вегетативно- го характера - повышенная утомляемость, склонность к головным болям, каузалгии, усиление дермографизма, общий гипергидроз		46,0	33,3	27,5

близкой частотой /68,2%, 72,2%, 62,1%/ , то боли в предплечьях и проксимальных отделах рук достоверно чаще отмечались у рихтовщи-  
ков /в 65,1% против 39,0% у кузнецов молотов и 27,7% у кузнецов  
ротационно-ковочных машин/, т.е. у рихтовщиков боли имели более



распространенный характер.

Местные сосудистые расстройства на руках, относящиеся к наиболее постоянным признакам вибрационной болезни, отмечались у подавляющей части больных всех групп, на что указывала наблюдавшаяся у них повышенная чувствительность рук к охлаждению, преходящие онемения в них, приступы побеления пальцев, положительный симптом белого пятна.

С несколько большей частотой эти симптомы были выявлены у рихтовщиков и кузнецов ротационно-ковочных машин в 75,9-88,9% против 73,1% у кузнецов молотов. Более часто у кузнецов ротационно-ковочных машин обнаруживался и положительный симптом Паля. Таким образом, для кузнецов ротационно-ковочных машин и рихтовщиков характерна большая частота ангионевротических расстройств на верхних конечностях.

Сосудистые расстройства на руках развивались у кузнецов ротационно-ковочных машин раньше, чем у больных двух других групп, их можно было наблюдать уже у лиц со стажем работы до 5 лет, в то время как у кузнецов молотов и рихтовщиков аналогичные расстройства выявлялись в более поздние сроки. Выраженность сосудистых изменений была большей у рихтовщиков. Об этом свидетельствовали результаты капилляроскопии и кожной термометрии.

Изменение тонуса капилляров ногтевого ложа было выявлено у всех больных вибрационной болезнью. Наибольшая частота спастических изменений капилляров отмечалась в группе больных вибрационной болезнью рихтовщиков - 94,1%, второе место занимают кузнецы ротационно-ковочных машин - 71,4% и, наконец, кузнецы молотов - 60,5% /таблица 24/. Различия между группами кузнецов с одной стороны и рихтовщиков с другой статистически достоверны  $P < 0,05 \div 0,001$ .

Таблица 24

Состояние капилляров ногтевого ложа в зависимости от стажа работы у больных вибрационной болезнью кузнецов свободнойковки и рихтовщиков /распределение в %/

Профессия	Стаж	Число обследованных	Число случаев в %			
			Спазм капилляров	Спастикоатония	Атония капилляров	Без изменений
Кузнецы ковочных молотов	I-5	-	-	-	-	-
	6-10	9	44,4	44,4	11,2	-
	11-15	12	58,5	41,5	-	-
	16-20	13	61,5	58,5	-	-
	Все	34	60,5	36,8	2,7	-
Кузнецы ротационно-ковочных машин	I-5	4	100,0	-	-	-
	6-10	4	50,0	50,0	-	-
	11-15	6	66,6	33,4	-	-
	16-20	-	-	-	-	-
	Все	14	71,4	28,6	-	-
Рихтовщики	I-5	-	-	-	-	-
	6-10	-	-	-	-	-
	11-15	10	90,0	10,0	-	-
	16-20	7	100,0	-	-	-
	Все	17	94,1	5,9	-	-

У больных вибрационной болезнью всех трех профессиональных групп спастические изменения капилляров наблюдаются достоверно чаще, чем у практически здоровых лиц: соответственно в 60,5-71,4-94,1% против 46,2-44,4-66,6% / $P < 0,05$ , рис.15/.

На более глубокие сосудистые расстройства на руках у рихтовщиков указывают и результаты исследования у них температуры кожи кистей рук.

Средняя температура кожи кистей у рихтовщиков, больных вибра-

ционной болезнью /по группе в целом/ ниже, чем у кузнецов молотов и ротационно-ковочных машин, и составляет  $26,9^{\circ}\text{C}$  против  $29,1^{\circ}$  и  $30,4^{\circ}\text{C}$  /табл.25/. То же относится и к частоте случаев снижения температуры кожи менее  $25,0^{\circ}\text{C}$  /рис.16/, которое встречается у рихтовщиков достоверно чаще, чем у кузнецов свободнойковки - в  $38,9\%$  против  $8,9-11,2\%$  / $P < 0,001$ /.

У больных вибрационной болезнью кузнецов ротационно-ковочных машин и рихтовщиков температура кожи кистей менее  $25,0^{\circ}\text{C}$  встречается достоверно чаще, чем у практически здоровых лиц - соответственно в  $11,2$  против  $6,7\%$  и в  $38,9$  против  $18,2\%$  / $P < 0,05$ /. В группе кузнецов ковочных молотов такой закономерности отметить не удается.

У лиц с мышечной патологией уровни температуры кожи близки к показателям у практически здоровых лиц.

Из трех профессиональных групп больных вибрационной болезнью /табл.26, рис.17/ выраженные асимметрии кожи кистей более  $1,0^{\circ}$  наблюдаются у рихтовщиков в  $2,8-3,3$  раза чаще, чем у кузнецов обеих групп: в  $55,6\%$  против  $16,8$  и  $20,0\%$ , различия статистически достоверны / $P < 0,01$ /. У больных вибрационной болезнью рихтовщиков частота асимметрий в 3 раза выше, чем у практически здоровых / $P < 0,01$ /.

У больных вибрационной болезнью всех трех профессиональных групп уровни артериального давления не выходят за пределы нормальных границ /табл.27/, при этом выявляется тенденция к снижению систолического давления с увеличением стажа работы в пределах возрастной группы до 40 лет, несмотря на имеющееся увеличение среднего возраста в выделенных нами стажевых группах. Напомним, что в соответствующей возрастной группе практически здоровых кузнецов и рихтовщиков отмечена тенденция к возрастанию уровней артериального давления с увеличением стажа.

Таблица 25

Температура кожи кистей рук в зависимости от стажа у кузнецов и рихтовщиков с выявленной патологией

Характер патологии	Стаж	Кузнецы ковочных молотов					Кузнецы ротационно-ковочных машин					Рихтовщики					
		Число обследованных	Температура кожи на кистях, град.С $\bar{X} \pm S\bar{X}$	Число лиц с температурой кожи на кистях /%%/ 25° 25-31° 31°			Число обследованных	Температура кожи на кистях, град.С $\bar{X} \pm S\bar{X}$	Число лиц с температурой кожи на кистях /%%/ 25° 25-31° 31°			Число обследованных	Температура кожи на кистях, град.С $\bar{X} \pm S\bar{X}$	Число лиц с температурой кожи на кистях /%%/ 25° 25-31° 31°			
Вибрационная болезнь	I-5	-	-	-	-	-	4	30,4±0,2 //	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	6-10	10	29,9±0,8	-	66,6	33,4	4	30,0±0,8 //	12,0	40,0	48,0	3	26,5±0,8 //	50,0	50,0	-	-
	II-15	14	29,6±0,7	10,5	57,9	31,6	10	30,6±1,3	10,0	40,0	50,0	8	26,2±0,6 //	-	-	-	-
	I6-20	15	27,2±1,2	15,4	61,5	23,1	-	-	-	-	-	7	28,2±0,8	28,6	42,8	28,6	-
	Все	39	29,1±0,5	8,9	64,4	26,7	18	30,4±0,4	11,2	44,4	44,4	18	26,9±0,4	38,9	50,0	11,1	-
Мышечные заболевания	I-5	4	30,0±1,8 //	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	6-10	7	29,5±1,9 //	25,0	50,0	25,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	II-15	11	29,5±1,3	12,5	62,5	25,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	I6-20	14	28,4±0,8	10,0	60,0	30,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Все	36	29,1±0,7	12,5	54,2	33,3	-	-	-	-	-	6 <sup>x</sup>	29,8±0,5	-	66,7	33,3	-

<sup>x</sup> - из-за малого числа наблюдений не приводятся данные в стажевом разрезе.

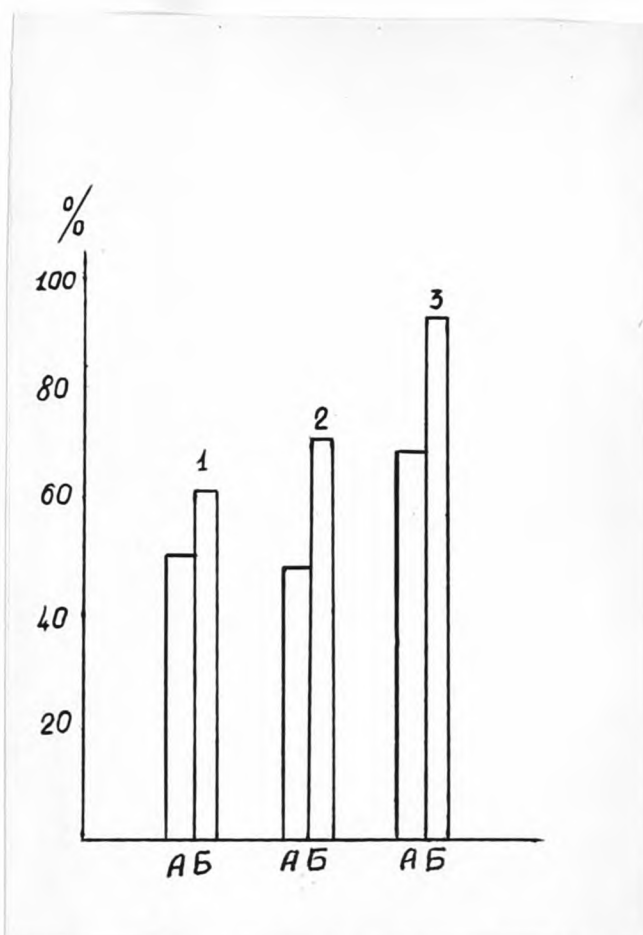


Рис.15 Частота спазма капилляров /в %/ у больных вибрационной болезнью кузнецов ковочных молотов /1/, кузнецов ротационно-ковочных машин /2/ и рихтовщиков /3/

А - здоровые, Б - больные

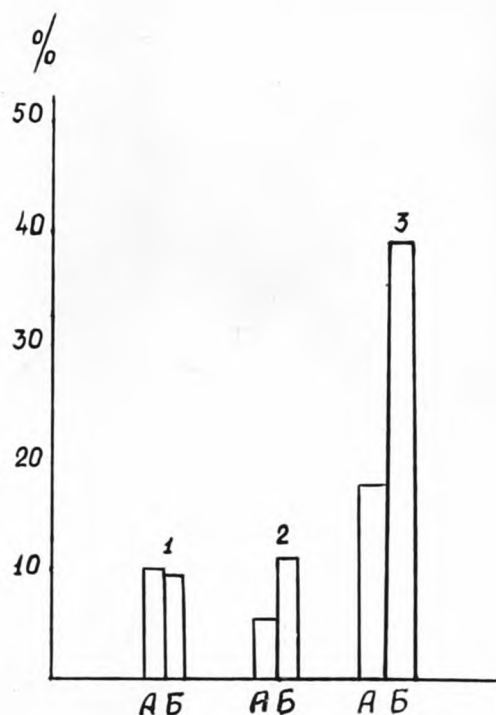


Рис.16 Частота случаев снижения температуры на кистях рук менее 25,0°C /в %/ у больных вибрационной болезнью кузнецов ковочных молотов /1/, кузнецов ротационно-ковочных машин /2/ и рихтовщиков /3/

А - здоровые, Б - больные



Таблица 26

Частота асимметрий температуры кожи на правой и левой кистях у кузнецов свободнойковки и рихтовщиков  
с выявленной патологией /распределение в %/

Характер патологии	Стаж	Кузнецы ковочных молотов					Кузнецы ротационно-ковочных машин					Рихтовщики				
		Число обследованных	Процент лиц с разницей температуры в град.С на кистях				Число обследованных	Процент лиц с разницей температуры в град.С на кистях				Число обследованных	Процент лиц с разницей температуры в град.С на кистях			
			0,5 <sup>0</sup>	0,5-0,9 <sup>0</sup>	1,0-1,9 <sup>0</sup>	2 <sup>0</sup>		0,5 <sup>0</sup>	0,5-0,9 <sup>0</sup>	1,0-1,9 <sup>0</sup>	2 <sup>0</sup>		0,5 <sup>0</sup>	0,5-0,9 <sup>0</sup>	1,0-1,9 <sup>0</sup>	2 <sup>0</sup>
Вибрационная болезнь	I-5	-	-	-	-	-	4 //	58,0	38,0	4,0	-	-	-	-	-	-
	6-10	10	66,6	22,2	11,2	-	4 //					3 //	25,0	12,5	25,0	37,5
	II-15	14	63,2	26,3	10,5	-	10	70,0	20,0	10,0	-	8 //				
	I6-20	15	53,8	15,3	23,1	7,8	-	-	-	-	-	7	42,8	14,4	42,8	-
	Все	39	60,0	20,0	15,6	4,4	18	66,5	16,7	11,2	5,6	18	27,7	16,7	38,8	16,8
Мышечные заболевания	I-5	4 //					-	-	-	-	-					
	6-10	7 //	25,0	75,0	-	-	-	-	-	-	-					
	II-15	11	62,5	25,0	12,5	-	-	-	-	-	-					
	I6-20	14	50,0	10,0	10,0	30,0	-	-	-	-	-					
	Все	36	54,2	25,0	8,4	12,4						6 <sup>x</sup>	50,0	33,3	16,7	-

x - из-за малого числа наблюдений не приводятся данные в стажевом разрезе

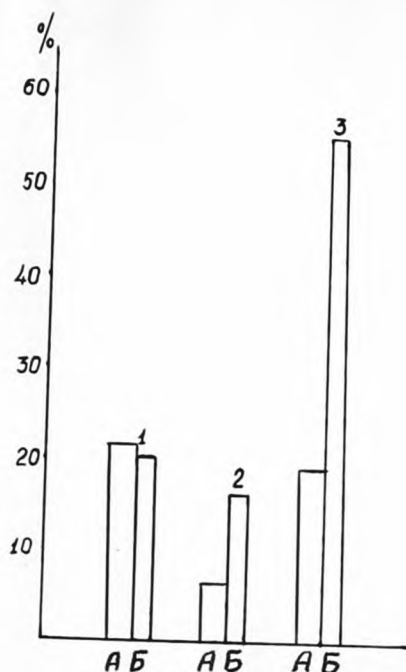


Рис.17 Частота асимметрии кожной температуры /в %/ у больных вибрационной болезнью кузнецов коловочных молотов /1/, кузнецов ротационно-ковочных машин /2/ и рихтовщиков /3/ А - здоровые, Б - больные

Уровни артериального давления у кузнецов свободнойковки ниже, чем у соответствующих по возрасту и стажу групп рихтовщиков, что, по-видимому, является результатом воздействия на кузнецов, помимо вибрации, также перегревающего микроклимата.

Большая глубина сосудистых расстройств у рихтовщиков может найти объяснение в большей выраженности симптомов вегетативного полиневрита, наблюдавшегося у этой группы больных.

Характерные для вегетативного полиневрита вегетативно-трофические расстройства на кистях - цианоз, повышенное потоотделение, изменения трофики кожи ногтей у рихтовщиков наблюдались существенно чаще, чем у кузнецов обеих групп - в 86,2% против 43,9% и 50,0% /различия статистически достоверны,  $P < 0,01$  /табл.23/.

Таблица 27.

Уровни артериального давления в зависимости от стажа и  
возраста у больных вибрационной болезнью кузнецов  
свободнойковки и рихтовщиков

Профессия	Стаж	Средний возраст ( $\bar{X} \pm S\bar{X}$ )	Число обсле- дован- ных	Уровни артериального дав- ления, мм рт.ст. в воз- растной группе до 40 лет, ( $\bar{X} \pm S\bar{X}$ )	
				систоличес- кого	диастоличес- кого
1. Кузнецы ковочных молотов	до 10 лет	36,5 $\pm$ 1,4	3	123,3 $\pm$ 1,7	75,0 $\pm$ 2,2
	более 10 лет	38,9 $\pm$ 1,1	20	120,9 $\pm$ 2,1	78,0 $\pm$ 1,4
2. Кузнецы ротацион- но-ковоч- ных машин	до 10 лет	29,7 $\pm$ 3,5	4	123,8 $\pm$ 7,2	80,0 $\pm$ 5,6
	более 10 лет	41,7 $\pm$ 2,4	5	120,0 $\pm$ 3,8	76,0 $\pm$ 2,3
3. Рихтовщи- ки	до 10 лет	37,3 $\pm$ 4,0	5	134,0 $\pm$ 7,6	79,0 $\pm$ 6,7
	более 10 лет	44,8 $\pm$ 2,1	15	124,0 $\pm$ 3,1	80,0 $\pm$ 1,9

Со значительно большей частотой отмечалось у рихтовщиков по-  
нижение поверхностной чувствительности в дистальных отделах рук -  
в 79,3% против 29,3% и 33,3% у кузнецов /различия статистически  
достоверны,  $P < 0,001$ /.

Большим было у рихтовщиков в сравнении с кузнецами ковочных  
молотов повышение порогов вибрационной чувствительности, составив-  
шее на частотах 100, 200, 400, 600 гц 10,6-14,7 дБ при стаже 11-15  
лет и 15,5-18,4 дБ при стаже 16-20 лет /над порогом у лиц, не  
подвергавшихся ранее воздействию вибрации и шума/ /табл.28,рис.18/  
Также значительно как и у рихтовщиков выражено повышение порогов  
вибрационной чувствительности у кузнецов ротационно-ковочных ма-

Таблица 28

Сдвиги порогов вибрационной чувствительности у кузнецов свободнойковки и рихтовщиков с выявленной патологией в сравнении с лицами, не подвергавшимися воздействию вибрации

Характер патологии стаж	Кузнецы ковочных молотов					Кузнецы ротационно-ковочных машин					Рихтовщики				
	Число обсле- дован- ных	частота, гц				Число обсле- дован- ных	частота, гц				Число обсле- дован- ных	частота, гц			
		100	200	400	600		100	200	400	600		100	200	400	600

Сдвиги порогов вибрационной чувствительности, дБ  $\bar{X} \pm S \bar{x}$

Вибрацион-  
ная болезнь:

I-5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6-10	2	6,6±0,8	6,5±0,6	7,4±0,8	6,5±1,4	8	8,4±0,6	12,8±1,2	14,8±1,3	14,0±1,2	-	-	-	-	-
II-15	9	10,2±0,7	12,3±0,7	12,9±0,7	13,0±1,1	4	10,7±0,6	14,0±0,9	17,0±1,1	16,8±0,9	5	10,6±0,8	12,6±0,8	13,6±0,8	14,7±1,1
I6-20	13	11,1±0,6	11,4±0,4	12,1±0,8	13,6±0,9	-	-	-	-	-	7	15,5±0,9	17,5±1,3	18,4±1,1	17,8±1,2
Все	24	10,4±0,5	11,4±0,6	12,1±0,6	12,9±0,9	12	8,9±0,5	12,7±0,8	15,6±0,7	15,2±0,9	12	13,8±0,9	16,2±1,2	16,9±0,9	17,5±0,9

Мышечные  
заболевания:

I-5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6-10	5	9,0±0,4	9,1±0,7	9,3±0,4	11,2±1,1	-	-	-	-	-	2	12,4±0,9	11,9±2,1	13,2±1,2	15,0±1,1
II-15	4	7,0±0,6	7,5±0,9	8,0±0,9	11,0±1,4	-	-	-	-	-	3	10,2±0,8	11,4±2,3	13,0±1,5	14,5±1,9
I6-20	10	8,9±0,6	11,0±0,7	10,8±0,7	11,0±1,1	-	-	-	-	-	1	16,1±	21,1±	21,1±	19,1±
Все	19	8,8±0,6	10,3±0,6	10,1±0,5	11,3±0,9	-	-	-	-	-	6	11,2±1,2	13,2±1,2	14,3±1,3	14,9±1,3

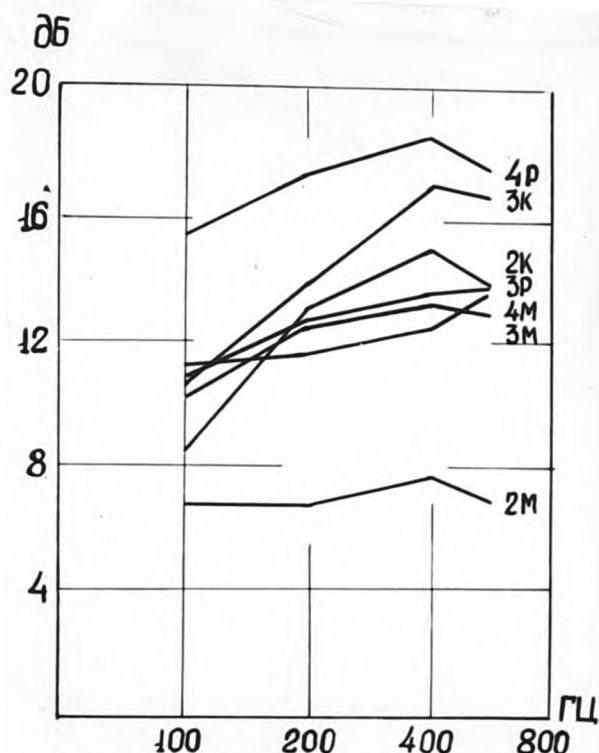


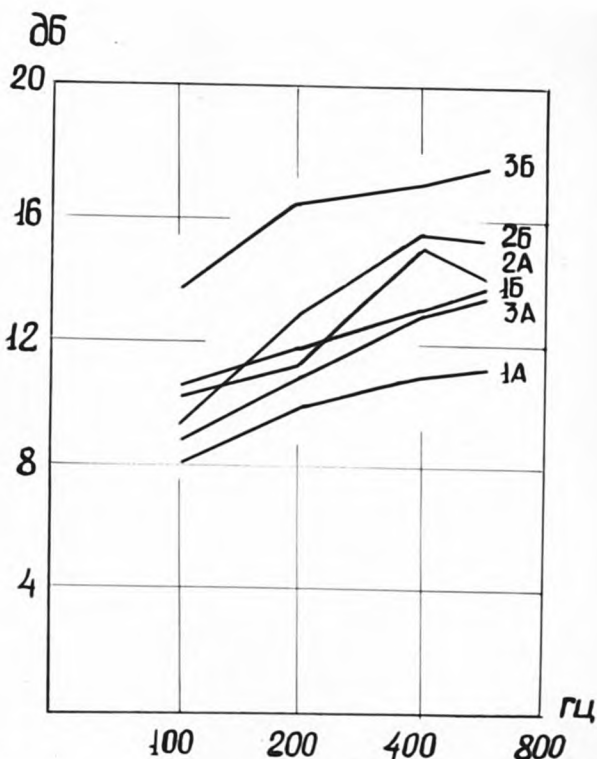
Рис. 18 Повышение порогов вибрационной чувствительности в зависимости от стажа у больных вибрационной болезнью кузнецов ковочных молотов /м/, кузнецов ротационно-ковочных машин /к/, рихтовщиков /р/ 2) - 6-10 лет; 3) - 11-15 лет, 4) - 16-20 лет

шин, достигающее 8,4-14,8 дБ при стаже 1-10 лет и 10,7-16,8 дБ при увеличении стажа до 11-15 лет.

Наименее значительно повышение порогов вибрационной чувствительности у кузнецов молотов, составившее при стаже 6-10 лет - 6,6-7,4 дБ, а при стаже 16-20 лет - 11,1-13,6 дБ.

Отмечается также большее повышение порогов вибрационной чувствительности у больных вибрационной болезнью в сравнении с практически здоровыми лицами всех трех групп /рис. 19/.

Пороги болевой чувствительности у больных вибрационной болезнью выше, чем у практически здоровых /рис. 20/ рихтовщиков у куз-



90.

Рис.19 Повышение порогов вибрационной чувствительности у больных вибрационной болезнью в сравнении с практически здоровыми кузнецами ковочных молотов /1/, кузнецами ротационно-ковочных машин /2/ и рихтовщиками /3/

мм А - здоровые, Б - больные

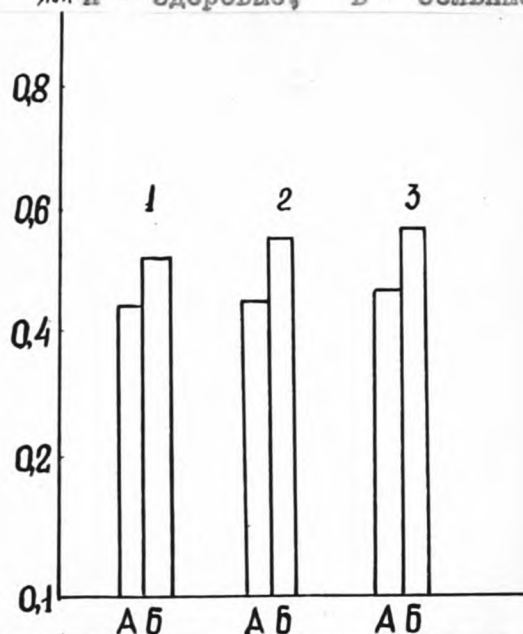


Рис.20 Болея чувствительность у больных вибрационной болезнью и практически здоровых кузнецов ковочных молотов /1/, кузнецов ротационно-ковочных машин /2/ и рихтовщиков /3/

А - здоровые, Б - больные



нецов обеих групп и составляют 0,53-0,57 мм против 0,45-0,46 мм /табл.29/. Однако эти различия статистически не достоверны.

Таблица 29

Пороги болевой чувствительности у кузнецов свободнойковки и рихтовщиков с выявленной патологией

Профессия	Стаж	Число обследованных	Пороги болевой чувствительности, мм ( $\bar{X} \pm S\bar{X}$ )
<b>1. Кузнецы ковочных молотов:</b>			
а/ с вибрационной болезнью	6-10	11	0,56 $\pm$ 0,03
	11-15	12	0,57 $\pm$ 0,05
	16-20	8	0,45 $\pm$ 0,09
	Все	31	0,53 $\pm$ 0,03
б/ с мышечными заболеваниями	6-10	6	0,42 $\pm$ 0,06
	11-15	6	0,47 $\pm$ 0,02
	16-20	8	0,53 $\pm$ 0,08
	Все	20	0,47 $\pm$ 0,04
<b>2. Кузнецы ротационно-ковочных машин с вибрационной болезнью</b>			
	I-5	5	0,56 $\pm$ 0,07
	6-10	6	0,52 $\pm$ 0,04
	11-15	10	0,62 $\pm$ 0,09
	Все	21	0,56 $\pm$ 0,04
<b>3. Рихтовщики:</b>			
а/ с вибрационной болезнью	11-15	5	0,56 $\pm$ 0,05
	16-20	7	0,58 $\pm$ 0,06
	Все	12	0,57 $\pm$ 0,09
б/ с мышечными заболеваниями	Все	6	0,43 $\pm$ 0,06

У кузнецов молотов и рихтовщиков с мышечной патологией пороги болевой чувствительности близки к уровням у практически здоровых лиц этих профессий.

У рихтовщиков, больных вибрационной болезнью, обнаруживается тенденция к большему повышению порогов болевой чувствительности в сравнении с группами кузнецов, однако достоверные различия между больными всех трех групп отсутствуют.

С наличием более выраженных полиневритических расстройств и проявлений вегетомиофасцита у рихтовщиков следует связать и более значительное снижение у них мышечной силы и статической выносливости кистей /рис.21,22/. Показатели мышечной силы у рихтовщиков соответствовали  $56,0 \pm 1,2$  против  $69,0 \pm 2,5$  и  $70,0 \pm 2,3$  у кузнецов обеих групп, статическая выносливость у рихтовщиков составила  $47,0 \pm 2,5$  сек против  $63,0 \pm 3,6$  и  $66,0 \pm 2,8$  сек /табл.30/.

Следует отметить также, что у рихтовщиков снижение мышечной силы и статической выносливости с увеличением стажа прогрессирует в большей степени, чем у кузнецов молотов. В наименьшей степени снижаются эти показатели с увеличением стажа у кузнецов ротационно-ковочных машин /рис.23,24/.

У больных вибрационной болезнью всех трех профессиональных групп уровни мышечной силы и статической выносливости достоверно ниже, чем у практически здоровых лиц этих профессий.

Дистрофические же изменения в мышцах верхних конечностей и надлопаточной области, характеризовавшиеся дряблостью мышечной ткани, тяжестью ее, наличием участков гипертонуса или округлых плотных образований типа миогелозов Шада, крепитации в местах прикрепления мышц к костным выступам и т.д. обнаруживались у всех трех групп примерно с одинаковой частотой - в 53,6-68,9%.

Наряду с местными изменениями на верхних конечностях, у части больных вибрационной болезнью наблюдались некоторые функциональные нарушения нервной системы общего характера, которые можно было квалифицировать как астено-вегетативный синдром.

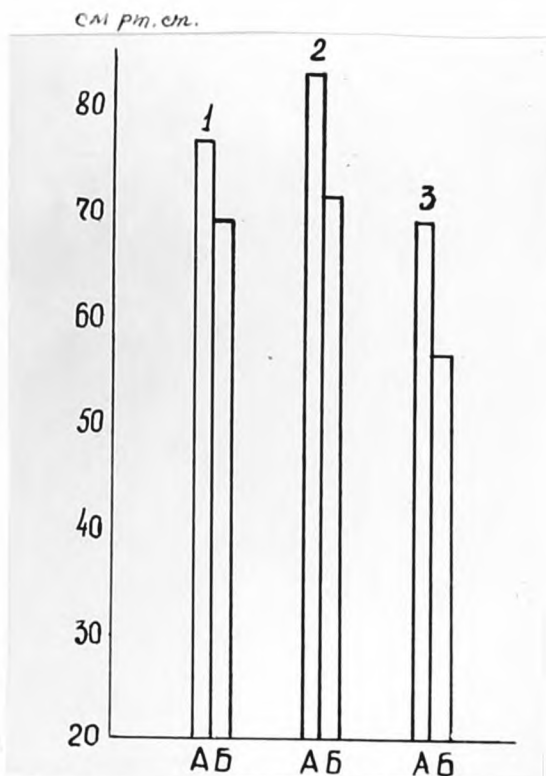


Рис.21 Мышечная сила у практически здоровых и больных вибрационной болезнью кузнецов ковочных молотов /1/, кузнецов ротационно-ковочных машин /2/ и рихтовщиков /3/

А - здоровые, Б - больные

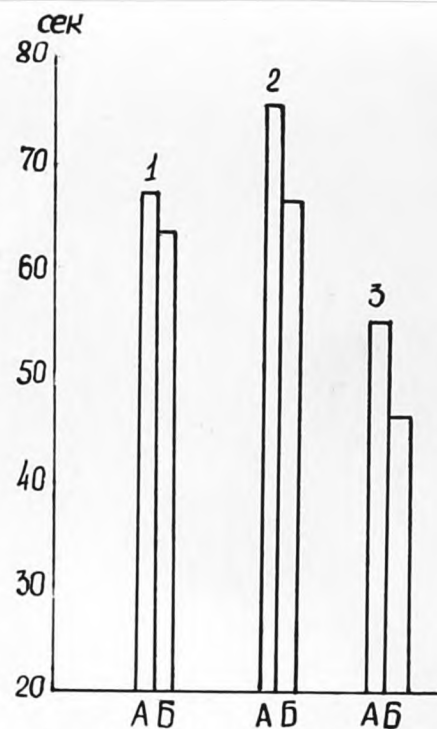


Рис.22 Статическая выносливость у практически здоровых и больных вибрационной болезнью кузнецов ковочных молотов /1/, кузнецов ротационно-ковочных машин /2/ и рихтовщиков /3/

А - здоровые, Б - больные

Таблица 30

Показатели мышечной силы и статической выносливости у кузнецов и рихтов-  
щиков с выявленной патологией в зависимости от стажа

Профессия	Кузнецы ковочных молотов			Кузнецы ротационно-ковочных машин			Рихтовщики		
Характер патологии и стаж	Число обследованных	Мышечная сила, см рт.ст. $\bar{X} \pm S\bar{X}$	Выносливость, сек $\bar{X} \pm S\bar{X}$	Число обследованных	Мышечная сила, см рт.ст. $\bar{X} \pm S\bar{X}$	Выносливость, сек $\bar{X} \pm S\bar{X}$	Число обследованных	Мышечная сила, см рт.ст. $\bar{X} \pm S\bar{X}$	Выносливость, сек $\bar{X} \pm S\bar{X}$
Вибрационная болезнь									
I-5	-	-	-	4	75,0 $\pm$ 6,6	71,0 $\pm$ 4,6	-	-	-
6-10	10	75,0 $\pm$ 8,7	71,0 $\pm$ 12,3	5	69,0 $\pm$ 5,5	62,0 $\pm$ 5,4	5	67,0 $\pm$ 3,4	63,0 $\pm$ 2,9
11-15	14	64,0 $\pm$ 2,8	66,0 $\pm$ 6,1	9	67,0 $\pm$ 2,2	66,0 $\pm$ 3,4	12	52,0 $\pm$ 1,8	38,0 $\pm$ 1,4
16-20	15	68,0 $\pm$ 1,9	52,0 $\pm$ 6,3	-	-	-	11	49,0 $\pm$ 2,1	39,0 $\pm$ 3,6
Все	39	69,0 $\pm$ 2,5	63,0 $\pm$ 3,6	18	70,0 $\pm$ 2,3	66,0 $\pm$ 2,8	28	56,0 $\pm$ 1,2	47,0 $\pm$ 2,5
Мышечные заболевания									
I-5	2	75,0 $\pm$ 6,3	73,0 $\pm$ 5,2	-	-	-	-	-	-
6-10	6	73,0 $\pm$ 3,4	65,0 $\pm$ 11,6	-	-	-	2	65,0 $\pm$ 6,4	48,0 $\pm$ 8,0
11-15	8	77,0 $\pm$ 4,4	70,0 $\pm$ 7,9	-	-	-	3	58,0 $\pm$ 8,3	45,0 $\pm$ 4,1
16-20	12	71,0 $\pm$ 2,2	62,0 $\pm$ 2,5	-	-	-	1	52,0 $\pm$	38,0 $\pm$
Все	28	74,0 $\pm$ 1,6	68,0 $\pm$ 4,8	-	-	-	6	59,0 $\pm$ 4,8	44,0 $\pm$ 5,3

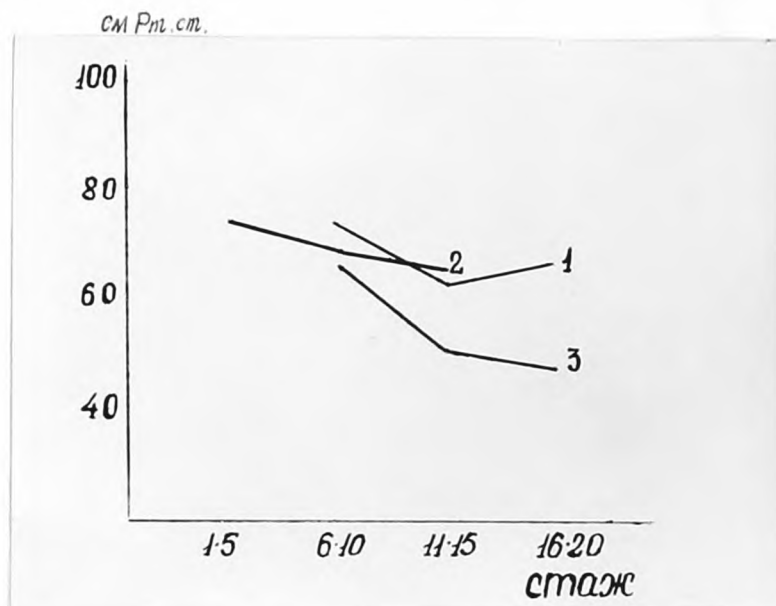


Рис.23 Изменения мышечной силы в зависимости от стажа у больных вибрационной болезнью кузнецов ковочных молотов /1/, кузнецов ротационно-ковочных машин /2/ и рихтовщиков /3/

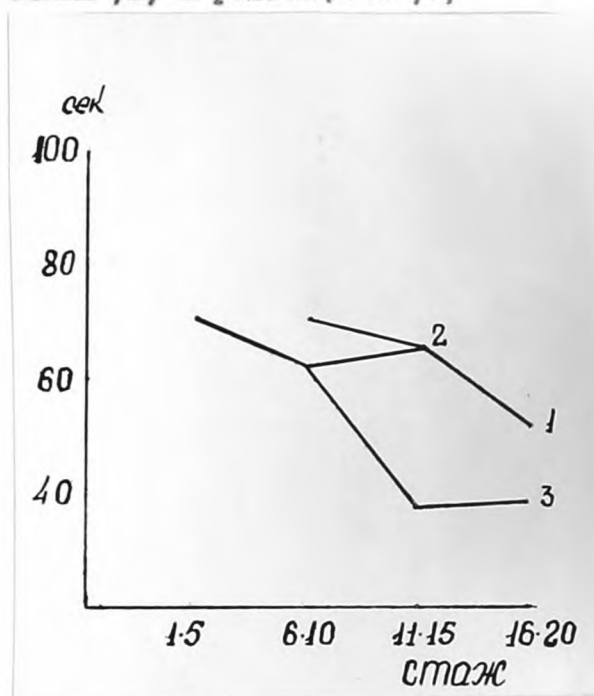


Рис.24 Изменения статической выносливости в зависимости от стажа у больных вибрационной болезнью кузнецов ковочных молотов /1/, кузнецов ротационно-ковочных машин /2/ и рихтовщиков /3/

К таким проявлениям относились: склонность к головным болям, боли в области сердца экстракардиального происхождения, повышенная общая утомляемость, усиление дермографизма, общий гипергидроз.

Более частыми эти расстройства были у кузнецов молотов и ротационно-ковочных машин, реже они наблюдались у рихтовщиков /в 46,0 и 33,3% против 27,5%/.

Таким образом, вибрационная болезнь у всех трех обследованных профессиональных групп, подвергающихся воздействию импульсной вибрации, характеризовалась синдромами вегетомиофасцита с явлениями вегетативного полиневрита верхних конечностей и ангиодистоническими нарушениями на кистях.

При этом у рихтовщиков и кузнецов молотов выраженными оказывались явления вегетомиофасцита, сочетавшиеся с симптомами вегетативного полиневрита, а у кузнецов ротационно-ковочных машин на первый план выступали ангионевротические расстройства.

Рентгенологическое исследование костно-суставного аппарата проведено Т.Д.Андреевой у 57 кузнецов свободнойковки, обслуживающих молота и у 22 рихтовщиков. Кисти исследованы у 79 чел., локтевые суставы - у 70 чел., плечевые суставы - - у 28 чел. Стаж до 10 лет имели 22,8% обследованных кузнецов свободнойковки и 18,2% рихтовщиков, свыше 10 лет - соответственно 77,2% и 81,8%, в возрасте до 45 лет были 96,5% кузнецов свободнойковки и 95,4% рихтовщиков.

У кузнецов молотов /табл.31/ частота костных изменений в кистях с увеличением стажа возрастала с 46,2% /при стаже менее 10 лет/ до 70,4% /при стаже свыше 10 лет/, различия статистически достоверны / $P < 0,05$ /.



Таблица 3I

Характеристика костных изменений в кистях у кузнецов ковочных молотов и рихтовщиков

Обследованные группы	Стаж до 10 лет		Стаж свыше 10 лет		Больные вибрационной болезнью		Практически здоровые		Всего			
Профессия	кузне- цы	рихтов- щики	кузне- цы	рихтов- щики	кузне- цы	рихтов- щики	кузне- цы	рихтов- щики	кузнецы абс.	рихтовщики %	абс.	%
Число обследованных	13	4	44	18	13	9	44	13	57	100	22	100
Характер костных изменений	Число		лиц		с		костными		изменениями			
1. Кисты	3	I	-	I	-	-	3	2	3	5,3	2	9,1
2. Эностозы	2	I	II	9	4	4	9	6	13	22,8	10	45,5
3. Увеличение и грибовидная деформация ногтевых бугристостей	2	I	19	6	5	3	21	4	26	45,6	7	31,8
4. Остеолиз ногтевых бугристостей	-	-	I	-	-	-	I	-	I	1,7	-	-
5. Увеличение бугристостей на месте прикрепления связок	I	I	9	-	3	-	10	I	13	22,8	I	4,5
6. Деформирующий остеоартроз межфаланговых суставов	-	I	4	4	-	3	4	2	4	7,0	5	22,7
7. Остеопороз	2	-	-	I	-	I	2	-	2	3,5	I	4,5
8. Число лиц с костными изменениями в кистях	6	3	31	8	9	5	28	6	37	64,9	11	50,0

Костные изменения наблюдались у 63,6% практически здоровых кузнецов молотов и у 69,2% больных вибрационной болезнью. Увеличение и грибовидная деформация ногтевых бугристостей, а также увеличение бугристостей на месте прикрепления связок отмечались у больных вибрационной болезнью и практических здоровых кузнецов свободнойковки примерно с одинаковой частотой.

С несколько большей частотой у больных вибрационной болезнью кузнецов в сравнении с практически здоровыми выявлялись эностозы — в 30,8% против 20,5%. Основная локализация эностозов — фаланги пальцев, реже — пястные кости и кости запястья. Эностозы имели размер 2–4 мм и неровные контуры.

Кистовидные образования костной ткани встречались у 5,3% кузнецов свободнойковки. Они носили единичный характер и локализовались в фалангах пальцев, либо в пястных костях и костях запястья. Многие авторы причиной кист и эностозов считают внутрикостные кровоизлияния, возникающие в связи с травматизацией костной ткани. В результате таких кровоизлияний и костных инфарктов могут образоваться кисты, а также участки склероза и обызвествления костной ткани.

По данным А.Р.Скочеляса /1962/ кисты представляют собой весьма характерный для воздействия вибрации симптом. А.В.Гринберг /1940/ высказал мнение, что кисты возникают вследствие асептического некроза, обусловленного ангиоспазмом.

Остеолиз ногтевых бугристостей с частичным рассасыванием замыкающих пластинок наблюдался лишь у 1,8% кузнецов молотов. Всего у двух /3,5%/ кузнецов свободнойковки выявлен диффузный остеопороз костей кисти.

С вибрационным воздействием и весьма значительной мышечной нагрузкой связывают также развитие у лиц вибрационных профессий

деформирующего остеоартроза. У кузнецов молотов явления деформирующего остеоартроза межфаланговых, реже пястнофаланговых и лучезапястных суставов наблюдались в 7,0% случаев.

В локтевых и плечевых суставах у кузнецов молотов выявлялись начальные деформирующие изменения или свободные параартикулярные тела.

У рихтовщиков костные изменения были выявлены в 50,0% случаев /табл.31/. Проявления физиологической перестройки костной ткани в виде увеличения и грибовидной деформации ногтевых бугристостей и бугристостей на месте прикрепления связок наблюдались у 36,3%, кисти — у 9,1% рихтовщиков.

У рихтовщиков достоверно чаще, чем у кузнецов свободнойковки, выявлены эностозы /в 45,5 против 22,8%,  $P < 0,05$ / и деформирующие изменения межфаланговых, пястнофаланговых и лучезапястных суставов /в 22,7 против 7,0%,  $P < 0,05$ /.

У значительного числа больных вибрационной болезнью выявлено снижение остроты слуха. На основании данных тональной аудиометрии в соответствии с рекомендациями В.Е.Остапкович и Н.И.Пономаревой /1971/, мы распределили больных вибрационной болезнью по степени потери слуха на 5 групп.

Как видно из таблицы 32, у кузнецов ротационно-ковочных машин наиболее часто встречается практически нормальный слух, а также начальные и умеренная степени снижения его — соответственно в 16,7 и 72,3%, значительная степень снижения слуха отмечена лишь в 11,0% случаев. У кузнецов молотов и рихтовщиков значительная степень снижения слуха встречается достоверно чаще — соответственно в 40,0 и 46,2% / $P < 0,01 + 0,02$ /.

Как видно из аудиограмм, рассчитанных по среднегрупповым данным /рис.25/, у больных вибрационной болезнью всех трех групп

Таблица 32

Распределение /в %/ кузнецов и рихтовщиков, больных  
вибрационной болезнью, по степени потери  
слуха

Степень потери слуха	Про- фес- сия	Кузнецы ковочных молотов	Кузнецы рота- ционно-ковоч- ных машин	Рихтов- щики
I. Практически нормаль- ный слух		6,7	16,7	6,7
II. Начальные явления снижения слуха		10,0	5,6	23,0
III. Легкая степень сни- жения слуха		16,7	38,9	16,7
IV. Умеренная степень снижения слуха		26,6	27,8	15,4
V. Значительная степень снижения слуха		40,0	11,0	46,2
Все обследованные		100,0	100,0	100,0

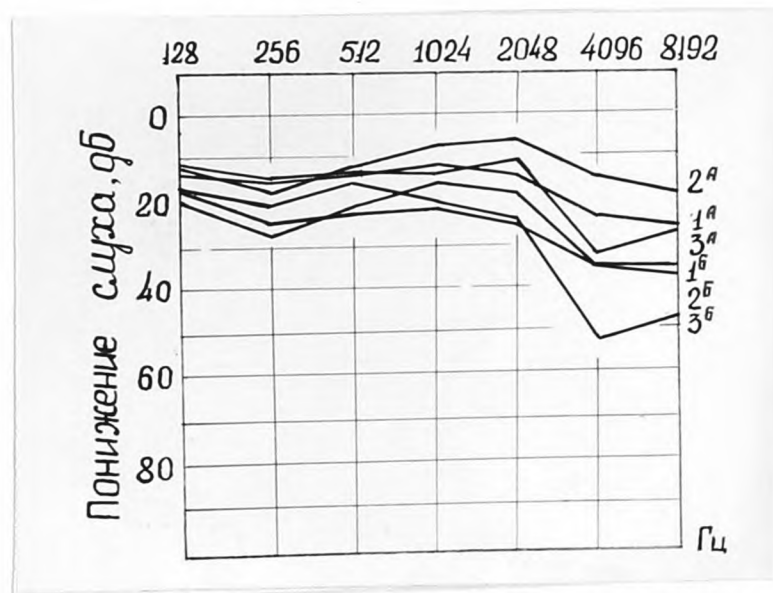


Рис.25 Средняя потеря слуха у практически здоровых и больных вибрационной болезнью кузнецов ковочных молотов /1/, кузнецов ротационно-ковочных машин /2/ и рихтовщиков /3/

А - здоровые, Б - больные

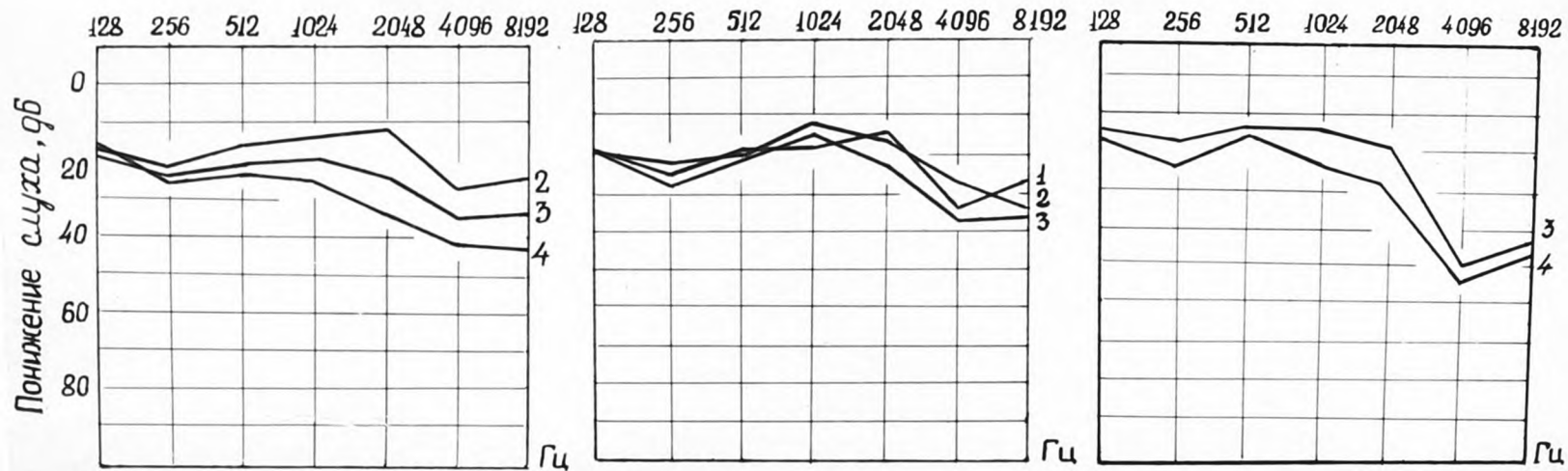


Рис. 26 Понижение слуха в зависимости от стажа у больных вибрационной болезнью кузнецов коловочных молотов /I/, кузнецов ротационно-ковочных машин /II/ и рихтовщиков /III/  
 2) - в группе со стажем 6-10 лет;  
 3) - 11-15 лет; 4) - 16-20 лет.

Таблица 33

Степень понижения остроты слуха у кузнецов свободной ковки с выявленной патологией

Профессия и характер патологии	Стаж	Число обследованных	Средние данные потери слуха для правого и левого уха, дБ $\bar{X} \pm S\bar{X}$ / на частотах						
			128	256	512	1024	2048	4096	8192
Кузнецы ковочных молотов с вибрационной болезнью	I-5	-	-	-	-	-	-	-	-
	6-10	10	19 $\pm$ 2,8	22 $\pm$ 2,9	18 $\pm$ 3,4	16 $\pm$ 1,4	13 $\pm$ 4,7	28 $\pm$ 7,1	26 $\pm$ 5,4
	11-15	14	18 $\pm$ 1,8	23 $\pm$ 1,7	22 $\pm$ 1,5	20 $\pm$ 1,8	25 $\pm$ 2,2	35 $\pm$ 2,6	35 $\pm$ 2,6
	16-20	15	17 $\pm$ 2,7	26 $\pm$ 2,1	25 $\pm$ 2,7	26 $\pm$ 2,6	35 $\pm$ 1,7	41 $\pm$ 1,7	42 $\pm$ 1,7
	Все	39	18 $\pm$ 1,3	24 $\pm$ 1,1	22 $\pm$ 1,4	21 $\pm$ 1,4	25 $\pm$ 1,6	35 $\pm$ 2,1	35 $\pm$ 1,6
Кузнецы ротационно-ковочных молотов с вибрационной болезнью	I-5	4	20 $\pm$ 6,0	26 $\pm$ 4,1	19 $\pm$ 5,6	19 $\pm$ 2,5	14 $\pm$ 6,2	35 $\pm$ 3,8	28 $\pm$ 4,9
	6-10	5	20 $\pm$ 4,8	23 $\pm$ 8,5	20 $\pm$ 5,6	12 $\pm$ 6,0	15 $\pm$ 3,8	27 $\pm$ 4,1	34 $\pm$ 3,9
	11-15	9	20 $\pm$ 3,4	28 $\pm$ 2,2	22 $\pm$ 2,1	16 $\pm$ 1,3	22 $\pm$ 1,7	38 $\pm$ 2,2	37 $\pm$ 2,8
	16-20	-	-	-	-	-	-	-	-
	Все	18	20 $\pm$ 1,4	27 $\pm$ 1,9	21 $\pm$ 2,1	16 $\pm$ 2,2	19 $\pm$ 2,8	35 $\pm$ 3,1	34 $\pm$ 2,2
Кузнецы ковочных молотов с мышечными заболеваниями	I-5	-	-	-	-	-	-	-	-
	6-10	6	14 $\pm$ 2,9	19 $\pm$ 4,4	15 $\pm$ 3,1	11 $\pm$ 4,5	15 $\pm$ 5,6	12 $\pm$ 5,9	36 $\pm$ 4,8
	11-15	8	16 $\pm$ 3,1	19 $\pm$ 3,7	14 $\pm$ 1,1	14 $\pm$ 3,5	21 $\pm$ 5,4	38 $\pm$ 4,5	43 $\pm$ 4,8
	16-20	12	10 $\pm$ 2,3	17 $\pm$ 3,7	17 $\pm$ 3,2	17 $\pm$ 3,8	21 $\pm$ 4,8	39 $\pm$ 2,4	34 $\pm$ 2,1
	Все	26	13 $\pm$ 1,4	18 $\pm$ 1,6	16 $\pm$ 2,1	15 $\pm$ 2,3	20 $\pm$ 2,2	31 $\pm$ 1,8	38 $\pm$ 1,9



Таблица 34

Степень понижения остроты слуха у рихтовщиков с выявленной патологией

Профессия и характер патологии	Стаж	Число обследованных	Средние данные потери слуха для правого и левого уха, дБ $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$ на частотах						
			128	256	512	1024	2048	4096	8192
Рихтовщики с вибрационной болезнью	I-5	-	-	-	-	-	-	-	-
	6-10	-	-	-	-	-	-	-	-
	II-15	5	17 $\pm$ 2,6	18 $\pm$ 6,1	12 $\pm$ 4,9	13 $\pm$ 5,1	20 $\pm$ 2,5	50 $\pm$ 3,9	44 $\pm$ 2,9
	16-20	7	18 $\pm$ 1,8	23 $\pm$ 4,3	17 $\pm$ 5,1	24 $\pm$ 3,9	29 $\pm$ 2,8	55 $\pm$ 3,2	49 $\pm$ 2,3
	Все	12	17 $\pm$ 2,3	20 $\pm$ 6,2	15 $\pm$ 4,8	19 $\pm$ 5,3	24 $\pm$ 2,6	53 $\pm$ 2,8	47 $\pm$ 2,8
Рихтовщики с мышечными заболеваниями	Все	6	16 $\pm$ 4,5	13 $\pm$ 1,9	14 $\pm$ 2,9	15 $\pm$ 4,6	17 $\pm$ 3,9	52 $\pm$ 1,5	46 $\pm$ 2,6

снижение слуха, особенно в области высоких частот, выражено в большей степени, чем у практически здоровых лиц. С увеличением стажа это снижение прогрессирует у больных вибрационной болезнью также в большей степени, чем у практически здоровых лиц этой профессии. Динамика изменений порогов слухового восприятия в зависимости от стажа представлена на рис.26 и табл.33, 34.

Из трех обследованных групп снижение остроты слуха наиболее выражено и прогрессирует в наибольшей степени с увеличением стажа у больных вибрационной болезнью рихтовщиков, преимущественно на высоких частотах, где оно достигает при максимальном стаже 16-20 лет - 17-53 дБ /табл.34, рис.26/.

Второе место по степени прогрессирующего с увеличением стажа повышения порогов слухового восприятия занимают кузнецы молотов /табл.33, рис.26/, пороги слухового восприятия у них достигают при стаже 16-20 лет - 17-35 дБ на низких частотах и 41-42 дБ на высоких частотах.

У кузнецов ротационно-ковочных машин, больных вибрационной болезнью /табл.33, рис.26/ повышение порогов слухового восприятия с увеличением стажа выражено в меньшей степени, чем у кузнецов молотов и рихтовщиков.

### З а к л ю ч е н и е

Резюмируя представленные данные, необходимо отметить существенные различия в распространенности, сроках развития, степени выраженности и клинических проявлениях вибрационной болезни у кузнецов молотов, ротационно-ковочных машин и рихтовщиков, зависящие от параметров воздействующей вибрации и характера сопутствующих факторов производственной среды.

Наибольшая частота вибрационной болезни /46,1%/ и возраста-

ние ее с увеличением стажа имеют место у кузнецов ротационно-ковочных машин. Сроки развития заболевания у них достоверно короче, чем у двух других изучавшихся групп. Наряду с этим, у них чаще наблюдаются начальные и компенсированные формы заболеваний.

У больных вибрационной болезнью кузнецов ротационно-ковочных машин с большей частотой, чем у кузнецов ковочных молотов наблюдаются спастические изменения капилляров, более значительно повышены пороги вибрационной чувствительности, однако в меньшей степени выражено повышение порогов слухового восприятия, снижение мышечной силы и статической выносливости. В клинической картине заболевания у кузнецов ротационно-ковочных машин преобладают ангионевротические расстройства.

Клинико-физиологические особенности проявлений у кузнецов ротационно-ковочных машин могут найти свое объяснение в характере воздействующей на них импульсной вибрации, которая отличается, как уже было отмечено, значительно большей энергией высокочастотных составляющих в спектре, большей пиковой амплитудой виброускорения в импульсе в сравнении с вибрацией, воздействующей на кузнецов молотов.

Второе место по частоте развития вибрационной патологии /37,1%/ занимают рихтовщики, на третьем месте /12,7%/ кузнецы молотов. У этих двух групп также более продолжительны сроки развития заболевания. Однако при этом у рихтовщиков и кузнецов ковочных молотов чаще отмечаются выраженные проявления заболевания. Клиническая картина вибрационной болезни у них характеризуется выраженными явлениями вегетомиофасцита, сочетающимися с симптомами вегетативного полиневрита.

У рихтовщиков с достоверно большей частотой, чем в группах кузнецов, наблюдаются явления спазма капилляров, снижение и вы-

раженные асимметрии температуры кожи правой и левой кистей.

В большей степени, чем у кузнецов обеих групп, у больных вибрационной болезнью рихтовщиков прогрессирует с увеличением стажа повышение порогов болевой, вибрационной чувствительности и слухового восприятия, снижение мышечной силы и статической выносливости.

✓ Подобные сдвиги в организме у рихтовщиков, по-видимому, являются результатом более выраженного травмирующего влияния ударной импульсной вибрации аperiodического характера, сочетающегося с более значительным, чем у кузнецов свободнойковки обеих групп, мышечным напряжением.

Кроме того, необходимо иметь ввиду влияние нагревающего микроклимата, который, по-видимому, как было отмечено в предыдущей главе, уменьшает выраженность ангиоспастических расстройств, свойственных влиянию вибрации изучавшихся параметров на организм кузнецов свободнойковки молотов и ротационно-ковочных машин.

### Б. Меры профилактики вибрационной болезни

Профилактика вибрационной болезни включает, как известно, мероприятия технического характера, организационные и лечебно-профилактические.

#### Технические мероприятия

Радикальной мерой предупреждения неблагоприятного влияния вибрации на работающих является замена технологических процессов, являющихся источниками вибрации. Результаты проведенных нами исследований послужили дополнительным обоснованием замены существующего технологического процесса получения кос методом свободнойковки, более прогрессивной в технико-экономическом и гигиеническом отношении технологией — получением кос прокатным способом.

В настоящее время прокатный способ частично внедрен на Артинском механическом заводе, что привело к улучшению условий труда и сокращению контингента лиц, подвергающихся воздействию импульсной вибрации.

В отношении существующих на Артинском механическом и Первоуральском новотрубном заводах технологических операций свободнойковки и рихтовки могут быть рекомендованы следующие мероприятия.

Для уменьшения уровней вибрации и шума, генерируемых молотами, целесообразно заменять ударный механизм и необходимые для ограничения хода салазок упорные подшипники приводом с постоянным зацеплением. Нижние бойки, станины, наковальни под обрабатываемые изделия не следует эксплуатировать без предварительного заполнения их пустотелых корпусов песком, резиновым варом или другими пластическими материалами и без установки амортизирующего приспособления под нижний боек.

Как при свободной ковке, так и при рихтовке следует применять демпфирование обрабатываемого материала специальными демпфирующими зажимами, бандажами, прокладками и т.д. /И.И.Славин, 1955; Е.А.Юдин, 1964/.

Рукоятки клещей, которыми пользуются кузнецы при отковке кованцев и разгоне полотна косы, необходимо виброизолировать деревянными или резиновыми втулками с целью уменьшения передачи вибрации на руки работающих.

Для защиты от вибрации рекомендуются рукавицы с вкладышем из амортизирующего материала, в частности, полихлорвинилового пенопласта, который по данным ВНИИОТ ослабляет вибрацию, передаваемую на руки работающих, в области частот 40-50 гц, на 6 дб, а свыше 200 гц - на 15 дб.

Для защиты от шума, сопутствующего действию вибрации, следует носить противошумные наушники или мягкие ушные вкладыши, например, из ультратонкого стекловолокна ВТУ-88-62-002 или нового синтетического материала "ФПА-Ш".

В СССР разработан государственный стандарт, который регламентирует основные гигиенические требования к индивидуальным средствам защиты от шума и метод проверки их эффективности /Л.Н.Шкаринов, 1966; Э.И.Денисов с сотр., 1968/.

Наряду с ограничением неблагоприятного влияния на кузнецов свободнойковки вибрации и шума, важное значение имеет нормализация производственного микроклимата. Следует рекомендовать внедрение электронагревательных установок проходного типа с механизированной загрузкой и выгрузкой металла в производстве кос, что уменьшит выделение конвекционного тепла и воздействие лучистого тепла на кузнецов свободнойковки.

В условиях косного и трубного производства борьба с повышенными тепловыделениями должна вестись также путем теплоизоляции и экранирования нагревательных печей.

Важное значение для борьбы с избыточным теплом имеет, как это было показано нами в отношении трубоволоочильного производства /М.Д.Гликштейн, Н.М.Гридини др., 1971/, улучшение условий воздухообмена, широкое применение душирующих установок.

#### Режим труда и отдыха

Для рекомендаций по режимам труда и отдыха кузнецов свободнойковки и рихтовщиков могут быть использованы полученные нами данные исследований вибрации, а также количественной оценки тяжести и утомительности работы по частоте пульса, сдвигам статической выносливости за рабочий день.



Средняя частота пульса при работе /ПР/ у кузнецов молотов - 95,5 уд/мин, кузнецов торационно-ковочных машин - 98 уд/мин, рихтовщиков - 96,5 уд/мин, снижение статической выносливости за смену в среднем на 23,2-25%, в соответствии с рекомендациями В.В.Розенבלата и Т.А.Боровской /1970/, В.В.Розенבלата и Ю.Г.Солонина /1971/ не дают оснований для назначения этим профессиям дополнительного регламентируемого времени на отдых в сравнении со сложившимся режимом.

Вместе с тем, рекомендации к разработке "Положения о режиме труда работников виброопасных профессий" и фактические уровни вибрации, воздействующей на кузнецов свободнойковки и рихтовщиков, дают основание для внесения коррективов в режимы труда этих профессий.

Среднее превышение допустимых уровней виброскорости, воздействующей на кузнецов свободнойковки, обслуживающих молота, и рихтовщиков относительно санитарных норм составляет в октавных полосах частот в среднем 5-7 дБ. Исходя из этого, следует установить суммарную длительность контакта с вибрирующим оборудованием за смену для этих профессий не более 80 минут.

Для кузнецов, обслуживающих ротационно-ковочные машины крупного размера, у которых уровни воздействующей вибрации превышают санитарные нормы по всему спектру исследованных частот в среднем на 16 дБ, суммарная длительность контакта с вибрирующим оборудованием за смену должна быть менее 20 минут. Следовательно, работы по редуцированию и заспицовке труб на ротационно-ковочных машинах крупного размера в существующих условиях должны быть, по существу, запрещены до осуществления мероприятий, снижающих уровни воздействующей вибрации до допустимых.

Справедливость такого требования подтверждается данными, сви-

детельствующим о чрезвычайно высокой поражаемости вибрационной болезнью кузнецов ротационно-ковочных машин, особенно со стажем более 5 лет.

Исключение может быть сделано для кузнецов свободнойковки, обслуживающих ротационно-ковочные машины среднего и малого размера. Превышение допустимых уровней вибрации здесь составляет в среднем 2,0 дБ. Продолжительность контакта в течение смены с оборудованием такого рода следует сократить до 160 минут.

При указанной выше суммарной продолжительности воздействия вибрации за смену для кузнецов свободнойковки и рихтовщиков в соответствии с приведенными выше рекомендациями к разработке режимов труда рабочих виброопасных профессий продолжительность одноразового непрерывного воздействия вибрации, включая микропаузы, входящие в операцию, не должна превышать 15-20 минут.

Учитывая, что тяжесть и утомительность труда кузнецов свободнойковки и рихтовщиков не дают оснований для назначения дополнительного времени на отдых, следует, исходя из наличия вибрационного фактора, рекомендовать следующий режим труда для этих профессий.

Обеденный перерыв должен составлять не менее 40 минут. Два регламентированных перерыва - первый продолжительностью 20 минут через 1-2 часа после начала смены и второй - продолжительностью 30 минут через 2 часа после обеденного перерыва - следует использовать для активного отдыха, производственной гимнастики по специальному комплексу и физиотерапевтических процедур.

Наличие вибрационной патологии и значительная ее распространенность у рихтовщиков, а также кузнецов свободнойковки, обслуживающих молота и ротационно-ковочные машины, делает необходимым углубленное динамическое наблюдение за состоянием здоровья рабочих

этих профессий, а также осуществление комплекса лечебно-профилактических мероприятий, предусмотренных СН-626-66.

Приказ министра здравоохранения СССР № 400 от 30 мая 1969г. "О проведении предварительных при поступлении на работу и периодических медицинских осмотров трудящихся", как известно, не предусматривает перечня профессий, подлежащих периодическим медицинским осмотрам, что на практике приводит к неясностям в определении соответствующих контингентов. Так, до проведения нашей работы кузнецы свободнойковки и рихтовщики на обследованных предприятиях практически не включались в списки лиц, подлежащих периодическим медицинским осмотрам, что обусловлено недооценкой как со стороны органов санитарного надзора, так и лечебных учреждений возможности неблагоприятного влияния вибрации на эти профессиональные группы.

Наши исследования свидетельствуют о том, что рихтовщики и кузнецы свободнойковки должны войти в число вибрационных профессий, на которые распространяются предусмотренные приказом Минздрава СССР обязательные периодические медицинские осмотры с участием невропатолога, отоларинголога, хирурга и терапевта.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Как было уже отмечено, задача наших исследований состояла в сравнительной гигиенической оценке локальной импульсной вибрации с различными частотными и энергетическими параметрами, периодического и аperiodического характера.

В соответствии с основной задачей исследований нами были избраны производственные объекты с технологическими процессами, в которых широко представлены операции, являющиеся источниками импульсной вибрации. Такими объектами служили участки изготовления сельскохозяйственных кос на Артинском механическом заводе, трубоволочильного производства на Первоуральском новотрубном заводе и правки стальных листов на Уральском заводе тяжелого машиностроения.

Проведено углубленное изучение условий труда и состояния здоровья трех профессиональных групп, выделенных нами в соответствии с особенностями физических параметров импульсной вибрации и характером сопутствующих факторов, воздействию которых они подвергались. На двух таблицах /№ 35,36/ приведены сводные данные по гигиенической характеристике условий труда, состоянию физиологических функций у кузнецов ковочных молотов, кузнецов ротационно-ковочных машин и рихтовщиков.

Кузнецы свободнойковки молотов и рихтовщики подвергаются воздействию импульсной вибрации на протяжении 70,0-85,0% смены, а кузнецы ротационно-ковочных машин - 55,0-61,5%. Общим для трудового процесса упомянутых трех профессиональных групп, помимо воздействия импульсной вибрации и шума, является мышечное напряжение, частое повторение однообразных движений, неудобная рабочая поза /табл.35/, а для обеих групп кузнецов свободнойковки - также терморегуляторное напряжение.

Таблица 35

Гигиеническая оценка условий труда у кузнецов свободной  
ковки и рихтовщиков

Условия труда	Профес- сия	Кузнецы ковочных молотов	Кузнецы ро- тационно- ковочных машин	Рихтов- щики
<b>I. Физико-гигиеническая характеристика параметров вибрации</b>				
1. Частота и периодичность следования импульсов		периодичес- кие импуль- сы, 3-4 имп/сек	периодичес- кие импуль- сы, 5-16 имп/сек	апериоди- ческие им- пульсы, 1-2 имп/сек
2. Амплитуда виброускорения в импульсе		II - 30 g	150 - 200g	14 - 22 g
3. Характеристика среднеквад- ратических спектров колебательной скорости, превышение допустимых уровней на частотах		32-125 гц на 5-19 дб	250-2000 гц на 19 дб	32-125 гц на 5-19 дб
<b>II. Сопутствующие факторы</b>				
<b>Импульсный шум</b>				
1. Пиковый уровень звукового давления		110-122 дб	111 дб	98 дб
2. Разница между пиковыми и среднеквадратическими уровнями звукового давле- ния		6-9 дб	0 дб	6-9 дб
3. Характеристика среднеквад- ратических спектров зву- кового давления, превышение допустимых уровней на час- тотах		63-8000гц на 13-27дб	1000-8000гц на 20-30дб	500-8000гц на 9-14 дб
<b>Микроклимат</b>		нагревающий, повышен- ная температура воз- духа и интенсивное тепловое излучение		
<b>III. Трудовой процесс</b>				
Характер нагрузки на ор- ганизм		мышечное напряжение с преобладанием стати- ческих усилий; термо- регуляторное напря- жение		значитель- ное мышеч- ное напря- жение с ди- намическими и статичес- кими уси- лиями

частое повторение однообразных  
движений, неудобная поза.

Таблица 36

Основные данные функциональных исследований у кузнецов свободнойковки и  
рихтовщиков

Исследо- ванные пока- затели	Про- фес- сия	Кузнецы ковочных молотов		Кузнецы ротационно- ковочных машин		Рихтовщики	
		практичес- ки здоро- вые	больные вибрацион- ной болез- нью	практичес- ки здоро- вые	больные вибрацион- ной болезн- ью	практичес- ки здоро- вые	больные вибрацион- ной болез- нью
1. Частота спазма капилля- ров /%%/		46,2	60,5	44,4	71,4	66,6	94,1
2. Частота случаев пониже- ния температуры менее 25°C /в %%/		11,6	8,9	6,7	11,2	18,2	38,9
3. Частота температурных асимметрий более 1°C на правой и левой кист- ях /%%/		22,0	20,0	5,2	16,8	18,2	55,6
4. Пульс - среднерабочий (уд/мин)		95,5	-	98,0	-	96,5	-
5. Повышение порогов вибра- ционной чувствительнос- ти, дБ		9,0-10,4	11,1-13,6	10,2-15,3	10,7-16,8	12,0-17,8	15,5-18,4
6. Пороги болевой чувстви- тельности, мм		0,45	0,53	0,46	0,56	0,49	0,57
7. Повышение порогов слу- ховой чувствительности, на частотах:							
128-2048 гц		15-23	17-35	12-24	16-28	13-40	12-29
4096-8192 гц		36-38	41-42	38-39	37-38	34-46	44-50
8. Процент лиц со значитель- ной степенью снижения слуха		-	40,0	-	11,0	-	46,2
9. Уровни мышечной силы, см рт.ст.		78,0	69,0	82,0	70,0	73,0	56,0
10. Уровни статической вынос- ливости, сек		70,0	63,0	75,0	66,0	59,0	47,0



Для физико-гигиенической оценки импульсной вибрации в связи с кратковременностью и малой частотой изучаемых процессов были использованы, помимо спектральных, временные характеристики, полученные на основании анализа осциллограмм.

Вибрация, воздействию которой подвергаются кузнецы ковочных молотов и рихтовщики, имеет определенное сходство по временным и энергетическим характеристикам: частоте следования импульсов, пиковой величине виброускорения в импульсе, распределению энергии в спектре среднеквадратических уровней колебательной скорости. Одним из существенных различий является то, что вибрация, возникающая при свободной ковке, имеет периодический, а при рихтовке — аperiodический характер с относительно беспорядочным следованием импульсов и пауз.

Вибрация, воздействующая на кузнецов свободнойковки, обслуживающих ротационно-ковочные машины /крупного размера/ отличается от вибрации, генерируемой молотами, прежде всего, значительно большей пиковой амплитудой виброускорения в импульсе, большей частотой следования импульсов и значительно большей энергией высокочастотных составляющих в спектре.

Сопутствующий вибрации шум при свободной ковке на молотах и рихтовке имеет импульсный характер. Спектры среднеквадратических уровней звукового давления шума, генерируемого ротационно-ковочными машинами, характеризуются преобладанием энергии высоких частот в отличие от спектров шума ковочных молотов, где наибольшие уровни звуковой энергии приходятся на низкие частоты.

Различия в физической характеристике импульсной вибрации и шума, воздействующих на кузнецов ротационно-ковочных машин, кузнецов ковочных молотов и рихтовщиков, нашли свое отражение в состоянии физиологических функций и особенностях клиники вибрационной болезни.

Изучение состояния физиологических функций у 425 кузнецов свободнойковки и рихтовщиков, а сдвигов их в динамике рабочего дня — у 256 человек было проведено как для оценки неблагоприятного действия вибрации и сопутствующих факторов производственной среды, так и для определения тяжести и утомительности труда кузнецов свободнойковки и рихтовщиков /табл.36/. Функциональные сдвиги у практически здоровых лиц сопоставляли со сдвигами у больных вибрационной болезнью, которая была диагностирована у 20,2% обследованных.

Исследование капилляров ногтевого ложа показало, что у практически здоровых кузнецов свободнойковки молотов и ротационно-ковочных машин явления спазма капилляров наблюдаются примерно с одинаковой частотой, у больных вибрационной болезнью этих групп частота спазма капилляров достоверно возрастает. У рихтовщиков как практически здоровых, так и больных вибрационной болезнью частота спазма капилляров достоверно выше, чем у обеих групп кузнецов. Второе место по частоте спазма занимают больные вибрационной болезнью кузнецы ротационно-ковочных машин.

Средняя температура кожи кистей рук как у практически здоровых, так и у больных вибрационной болезнью рихтовщиков ниже, а случаи снижения температуры кожи менее  $25,0^{\circ}\text{C}$  встречаются достоверно чаще, чем в соответствующих группах кузнецов молотов и ротационно-ковочных машин. У больных вибрационной болезнью рихтовщиков и кузнецов ротационно-ковочных машин понижение температуры кожи кистей наблюдается достоверно чаще, чем у практически здоровых лиц этих профессий. Асимметрии температуры кожи более  $1^{\circ}\text{C}$  на правой и левой кистях у больных вибрационной болезнью рихтовщиков встречаются чаще, чем у практически здоровых, а также в 2,8–3,3 раза чаще, чем у больных вибрационной болезнью кузнецов

ротационно-ковочных машин и кузнецов ковочных молотов.

У больных вибрационной болезнью всех трех профессиональных групп отмечается четкая тенденция к снижению систолического артериального давления в пределах возрастной группы до 40 лет с увеличением стажа работы в данной профессии, в то время как у практически здоровых лиц этих профессий наблюдается тенденция к повышению артериального давления. Уровни артериального давления как у практически здоровых, так и больных вибрационной болезнью кузнецов свободнойковки ниже, чем у рихтовщиков.

При исследовании частоты пульса методом радиопульсометрии в процессе труда средний максимальный уровень пульса у кузнецов свободнойковки составлял 122-132 уд/мин, что дает основание для отнесения выполняемой ими работы с точки зрения максимальной интенсивности нагрузки к категории работ со средними усилиями. Среднерабочий уровень пульса у кузнецов молотов составил 95,5 уд/мин, у кузнецов ротационно-ковочных машин - 98,0 уд/мин, у рихтовщиков - 96,5 уд/мин, что позволяет отнести выполняемую ими работу к категории работ средней тяжести. Полученные данные исследования частоты пульса у кузнецов свободнойковки отражают мышечное и терморегуляторное напряжение, а у рихтовщиков - преимущественно мышечное напряжение.

Повышение порогов вибрационной чувствительности у практически здоровых рихтовщиков и кузнецов ротационно-ковочных машин прогрессирует с увеличением стажа в значительно большей степени, чем у кузнецов ковочных молотов. У больных вибрационной болезнью всех трех профессиональных групп повышение порогов вибрационной чувствительности выражено в большей степени, чем у практически здоровых, при этом имеют место те же различия между отдельными группами, которые наблюдались у практически здоровых лиц.

Пороги болевой чувствительности у всех трех профессиональных групп характеризуются умеренным повышением, более выраженным у больных вибрационной болезнью в сравнении с практически здоровыми лицами. Повышение порогов болевой чувствительности с увеличением стажа прогрессирует в наибольшей степени у рихтовщиков.

У практически здоровых и больных вибрационной болезнью рабочих всех трех профессиональных групп имеет место снижение слуха, преимущественно в области высоких частот /4096-8192 гц/. Наиболее выражено оно и прогрессирует с увеличением стажа у рихтовщиков и кузнецов ковочных молотов. У больных вибрационной болезнью пороги слухового восприятия достоверно выше, чем у практически здоровых кузнецов и рихтовщиков. У рихтовщиков и кузнецов молотов значительная степень снижения слуха наблюдается достоверно чаще, чем у кузнецов ротационно-ковочных машин.

Мышечная сила и статическая выносливость кистей рук в наибольшей степени снижены у рихтовщиков в наименьшей степени — у кузнецов ротационно-ковочных машин. Промежуточное положение занимают в этом отношении кузнецы молотов. У больных вибрационной болезнью кузнецов молотов, ротационно-ковочных машин и рихтовщиков показатели мышечной силы и статической выносливости достоверно ниже, чем у практически здоровых лиц этих профессий. В течение смены статическая выносливость у практически здоровых кузнецов молотов снижается на 25,7%, а у кузнецов ротационно-ковочных машин — на 23,2%, что также как и данные радиопульсометрии дает основание для отнесения выполняемой ими работы к категории работ средней тяжести.

Костные изменения в кистях у рихтовщиков и кузнецов молотов, больных вибрационной болезнью, отмечены в 55,5-69,2%. При этом у

рихтовщиков с достоверно большей частотой, чем у кузнецов молотов, выявлены энсто́зы /в 45,5 против 22,8%/ и деформирующие изменения межфаланговых сочленений /в 22,7 против 7,0%/. С увеличением стажа частота костных изменений достоверно возрастает у кузнецов молотов — с 46,2% при стаже до 10 лет до 70,4% — при стаже свыше 10 лет. Следует отметить, что у практически здоровых кузнецов молотов и рихтовщиков костные изменения отмечены лишь с несколько меньшей частотой, чем у больных вибрационной болезнью.

Клиническая картина вибрационной болезни у трех обследованных профессиональных групп, наряду с общностью поражения определенных систем, характеризуется различиями в сроках и темпах развития патологического процесса, частоте отдельных симптомов, степени их выраженности и последовательности появления.

Наибольшая частота выявления вибрационной болезни /46,1%/ и возрастание ее с увеличением стажа имеют место у кузнецов ротационно-ковочных машин. Сроки развития заболевания у них достоверно короче, чем у кузнецов молотов и рихтовщиков. Наряду с этим, у кузнецов ротационно-ковочных машин чаще, чем у кузнецов молотов и рихтовщиков, наблюдаются начальные и компенсированные формы заболевания.

У больных вибрационной болезнью кузнецов ротационно-ковочных машин с большей частотой, чем у кузнецов молотов, наблюдаются спастические изменения капилляров, более значительно повышены пороги вибрационной чувствительности, однако в меньшей степени, чем у кузнецов молотов, выражено повышение порогов слухового восприятия, снижение мышечной силы и статической выносливости. В клинической картине заболеваний у кузнецов ротационно-ковочных машин преобладают антиневротические расстройства. Подобные сдвиги в организме у куз-



нецов ротационно-ковочных машин могут найти свое объяснение в особенностях воздействующей на них импульсной вибрации, которая характеризуется, как уже было отмечено, значительно большей энергией высокочастотных составляющих в спектре, большей пиковой амплитудой виброускорения в импульсе в сравнении с вибрацией, воздействующей на кузнецов молотов. Это предположение согласуется с данными Н.Н.Малинской, Н.Б.Метлиной /1966/, Э.А.Дрогичиной /1968/, показавших, что при воздействии стабильной вибрации с наибольшей интенсивностью в высокочастотной части спектра наблюдается раннее развитие вибрационной болезни с выраженным ангиоспастическим синдромом.

Можно предположить, что нагревающий микроклимат явился фактором, который уменьшил сосудосуживающий эффект высокочастотной вибрации, воздействующей на кузнецов ротационно-ковочных машин и обусловил меньшую частоту спастических изменений капилляров в сравнении с рихтовщиками. Это предположение подтверждается данными В.М.Хаятина /1964/, Р.В.Таливановой /1968/, Н.Н.Малинской /1971/ и др., которые установили, что умеренное тепло уменьшает сосудосуживающий эффект вибрации, расширяя сосуды и усиливая кровоток в них.

Второе место по частоте выявления вибрационной патологии /37,1%/, занимают рихтовщики. Наименьшая частота выявления вибрационной патологии /12,7%/- у кузнецов молотов. У этих двух групп также более продолжительны, чем у рихтовщиков, сроки развития заболевания. Вместе с тем, у рихтовщиков и кузнецов молотов чаще отмечаются выраженные проявления патологии. Клиническая картина вибрационной болезни у них характеризуется выраженными явлениями вегетомиофасцита, сочетающимися с симптомами вегетативного полиневрита.



У рихтовщиков с достоверно большей частотой, чем в группах кузнецов, наблюдаются явления спазма капилляров, снижение и выраженные асимметрии температуры кожи правой и левой кистей.

В большей степени, чем у кузнецов обеих групп, у больных вибрационной болезнью рихтовщиков прогрессирует с увеличением стажа повышение порогов болевой, вибрационной чувствительности и слухового восприятия, снижение мышечной силы и статической выносливости.

Подобные сдвиги в организме у рихтовщиков находят свое объяснение в особенностях воздействующей на них вибрации, которая имеет близкие с вибрацией, генерируемой молотами, временные и энергетические параметры, но характеризуется беспорядочным следованием импульсов. При активных ударах, осуществляемых рихтовщиками по металлу, происходит, по-видимому, значительная травматизация нервных окончаний и сосудов, что обуславливает большую выраженность изменений со стороны сосудодвигательного и нервно-мышечного аппарата. Возможно, при ударах аperiодического характера затрудняется реализация слухового рефлекса, направленного на защиту органа слуха от интенсивного шума, и собственно-мышечного рефлекса, направленного на противодействие удару.

У кузнецов молотов фактором, смягчающим выраженность сосудистых и чувствительных расстройств, является так же, как и у кузнецов ротационно-ковочных машин, нагревающий микроклимат. Следует также иметь ввиду, что вибрация, воздействующая на кузнецов ковочных молотов, в отличие от кузнецов ротационно-ковочных машин характеризуется наличием пауз между импульсами, в два раза превышающих продолжительность импульсов /вибрационных воздействий/, что как отмечено А.А.Меньшовым /1968/ и В.И.Чернюком /1970/ в отношении прерывистой общей низкочастотной толчкообразной вибрации создает благоприятные условия для осуществления восстановительных процессов в организме.

## ВЫВОДЫ

1. Дана физико-гигиеническая оценка вибрации, возникающей при свободной ковке металла на ковочных молотах и ротационно-ковочных машинах, а также при рихтовке металла в условиях косного, трубоволоочильного и машиностроительного производства. Основными источниками импульсной вибрации в косном производстве являются операции отковки кованцев, разгона или расковки полотна косы, установка обушка косы, а также ручной рихтовки. В трубоволоочильном производстве воздействие на работающих импульсной вибрации имеет место при редуцировании, заспицовке труб на ротационно-ковочных машинах и забивке концов труб на ротационно-ковочных машинах и молотах.

2. Как показал анализ осциллограмм, вибрация, передаваемая на рукоятки клещей при обслуживании молотов Беше и МСК-I А, а также при ручной рихтовке кос и стальных листов, имеет сходные временные характеристики - частоту следования импульсов - 1-4 в секунду, длительность импульса - 86-125 мсек. Пиковая величина виброускорения в импульсе в среднем составляет  $17g$  с колебаниями от II до  $30g$ . Основным различием является периодический характер следования импульсов при свободной ковке и аperiodический - при ручной рихтовке. Вибрация, возникающая при обслуживании ротационно-ковочных машин, отличается большей основной частотой следования импульсов, с наложенными высокочастотными колебаниями, отсутствием пауз между импульсами. Спектры среднеквадратических уровней колебательной скорости вибрации, генерируемой ротационно-ковочными машинами, отличаются значительно большей энергией высокочастотных составляющих в сравнении с вибрацией, возникающей при свободной ковке на молотах и ручной рихтовке металла.

3. Импульсный шум, сопровождающий действие вибрации, характе-

ризуется пиковыми уровнями звукового давления — III-122 дБ при свободной ковке и 98 дБ при рихтовке с разницей между среднеквадратическими и пиковыми уровнями /при ковке на молотах и рихтовке/, равной 6-9 дБ. Спектры среднеквадратических уровней звукового давления шума, возникающего при свободной ковке на молотах, характеризуются большей энергией низкочастотных составляющих в отличие от шума, генерируемого ротационно-ковочными машинами, с преобладанием в спектре энергии высоких частот.

4. Характерным для трудового процесса кузнецов свободнойковки и рихтовщиков, помимо воздействия импульсной вибрации и шума является мышечное напряжение с превалированием статических усилий у кузнецов, со статическими и динамическими усилиями у рихтовщиков, частое повторение однообразных движений. Кузнецы ковочных молотов и ротационно-ковочных машин работают в производственных помещениях с избытками явного тепла и подвергаются воздействию нагревающего микроклимата.

5. При количественной оценке тяжести и утомительности труда кузнецов свободнойковки и рихтовщиков установлено, что средний максимальный уровень пульса /по данным радиопульсометрии/ составляет у них 122-132 уд/мин, что дает основание для отнесения выполняемой ими работы с точки зрения максимальной интенсивности нагрузки к категории работ со средними усилиями. Среднерабочий уровень пульса — 95,5-98,0 уд/мин и снижение статической выносливости в течение смены на 23,2-25,7% позволяют отнести выполняемую ими работу к категории работ средней тяжести. Полученные данные исследования частоты пульса у кузнецов свободнойковки отражают мышечное и терморегуляторное напряжение, а у рихтовщиков — преимущественно мышечное напряжение.

6. Особенности физической характеристики вибрации и комплекса сопутствующих факторов нашли свое отражение уже в ранних и прогрессирующих с увеличением профессионального стажа изменениях состояния физиологических функций у практически здоровых кузнецов ковочных молотов, ротационно-ковочных машин и рихтовщиков, а также у больных вибрационной болезнью: в распространенности, сроках развития, темпах прогрессирования и клинических проявлениях заболевания.

7. Вибрационная болезнь, диагностированная у 20,2% из 425 обследованных лиц трех профессиональных групп, характеризовалась синдромами вегетомиофасцита с явлениями вегетативного полиневрита верхних конечностей и ангиодистоническими нарушениями на кистях. При этом у рихтовщиков и кузнецов молотов выраженными оказывались явления вегетомиофасцита, сочетавшиеся с симптомами вегетативного полиневрита, а у кузнецов ротационно-ковочных машин на первый план выступали ангионевротические расстройства. Мышечная патология была выявлена в 11,9%, вегетативная дисфункция - в 13,6%. У кузнецов ротационно-ковочных машин как практически здоровых, так и больных вибрационной болезнью с большей частотой, чем у кузнецов молотов, наблюдаются спастические изменения капилляров, более значительно повышены пороги вибрационной и болевой чувствительности, однако в меньшей степени, чем у кузнецов молотов, выражено повышение порогов слухового восприятия, снижение мышечной силы и статической выносливости.

8. У них отмечается также наибольшая частота выявления вибрационной болезни и наиболее короткие сроки ее развития, однако чаще, чем у кузнецов ковочных молотов и рихтовщиков, наблюдаются начальные и компенсированные формы заболевания.

9. Характер клинико-физиологических изменений в организме кузнецов ротационно-ковочных машин определяется, в первую очередь, особенностями воздействующей на них импульсной вибрации, имеющей значительно большую энергию высокочастотных составляющих в спектре, большую амплитуду виброускорения в импульсе в сравнении с вибрацией, воздействующей на кузнецов молотов и рихтовщиков. По-видимому, нагревающий микроклимат, сопутствующий вибрации, явился фактором, который уменьшил выраженность ангиоспастических расстройств у кузнецов ротационно-ковочных машин в сравнении с рихтовщиками.

10. У рихтовщиков — практически здоровых и больных вибрационной болезнью с достоверно большей частотой, чем у кузнецов молотов, наблюдаются явления спазма капилляров, снижение и выраженные асимметрии температуры кожи правой и левой кистей. В большей степени, чем у кузнецов обеих групп, у рихтовщиков прогрессирует с увеличением стажа повышение порогов болевой, вибрационной чувствительности и слухового восприятия, снижение мышечной силы и статической выносливости. Рихтовщики занимают второе место по частоте выявления вибрационной болезни, на третьем месте — кузнецы ковочных молотов. Вместе с тем, у этих двух групп чаще отмечаются выраженные проявления патологии.

11. Характер клинико-физиологических изменений в организме у рихтовщиков связан с особенностями воздействующей на них вибрации, которая имеет сходные с вибрацией, генерируемой ковочными молотами, временные и энергетические параметры, но характеризуется беспорядочным следованием импульсов, а также с травмирующим влиянием активных ударов, осуществляемых рихтовщиками по металлу. В свою очередь, у кузнецов ковочных молотов, как и ротационно-ко-



вочных машин, нагревающий микроклимат способствовал уменьшению выраженности ангиоспастических расстройств.

12. На основании проведенных исследований рекомендован комплекс технических, организационных и лечебно-профилактических мероприятий по профилактике вибрационной болезни. Некоторые из них в настоящее время апробированы и частично внедрены. Для обоснования режимов труда и отдыха, наряду с гигиенической характеристикой условий труда, привлечены данные исследования сдвигов физиологических функций и, в частности, количественной оценки утомительности и тяжести труда методом радиопульсометрии. Выявление вибрационной патологии и значительная ее распространенность у кузнецов свободнойковки и рихтовщиков делают необходимым углубленное динамическое наблюдение за состоянием их здоровья, а также осуществление комплекса лечебно-профилактических мероприятий. Рихтовщики и кузнецы свободнойковки должны войти в число вибрационных профессий, на которые распространяются предусмотренные приказом Минздрава СССР № 400 от 30 мая 1969 г. обязательные периодические медицинские осмотры с участием невропатолога, отоларинголога, хирурга и терапевта.

13. Результаты настоящих исследований, дающие представление о характере сдвигов физиологических функций и степени вибрационной опасности параметров импульсной вибрации, имеющих место в производственных условиях при свободнойковке на молотах, ротационно-ковочных машинах и рихтовке металла, позволяют рекомендовать в качестве физического критерия для гигиенической оценки импульсной вибрации как временные характеристики, включающие частоту следования импульсов, длительность импульса, скважность и т.д., так и спектральные характеристики. В гигиенических нормах допустимых уровней вибрации различных параметров должна найти отражение им-



пульсная вибрация аperiodического и периодического характера с различной частотой следования импульсов. Для обоснования допустимых уровней такой вибрации требуются специальные исследования, однако данные, приведенные в настоящей работе, свидетельствуют о том, что допустимые уровни должны быть ниже генерируемых в производственных условиях наиболее распространенными типами оборудования при свободной ковке и ручной рихтовке металла.

В порядке внедрения результатов исследований осуществлено следующее:

1. Даны рекомендации к санитарному законодательству по гигиеническому нормированию допустимых уровней вибрации, а также к приказу Минздрава СССР № 400 от 30.V.1969 г. о периодических медицинских осмотрах.

2. Материалы исследований по физиолого-гигиенической оценке импульсной вибрации и шума и их влиянию на организм положены в основу информационного письма "Гигиена труда и клиника вибрационной болезни при свободной ковке и ручной рихтовке металла".

3. Отчеты о проведенных исследованиях направлены на промышленные предприятия и в лечебно-профилактические учреждения. Материалы исследований после предварительного обсуждения были положены в основу разработанного и внедренного совместно с администрацией предприятий комплекса лечебно-профилактических, организационных и технологических мероприятий, направленных на оздоровление условий труда и профилактику вибрационно-шумовой патологии.

## УКАЗАТЕЛЬ ЛИТЕРАТУРЫ

1. АБРАМОВИЧ-ПОЛЯКОВ Д.К. - Материалы о нейро-сосудистых нарушениях при вибрационной болезни от воздействия локальной среднечастотной вибрации.  
Автореферат дисс.канд., М., 1965.
2. АГАШИН Ю.А. - О влиянии вибрации на некоторые функции сердечно-сосудистой системы в условиях эксперимента.  
В кн.: Материалы о влиянии вибрации на организм человека. Л., 1957, 69-88.
3. АГАШИН Ю.А. - Гигиеническая характеристика вибрации некоторых инструментов и ее влияние на сердечно-сосудистую систему человека.  
Автореферат дисс.канд., Л., 1958.
4. АЛЕКСАНДРОВ Е.В., СОКОЛИНСКИЙ В.Б. - Прикладная теория соударения стержней с торцами произвольной формы.  
ИГД им. А.А.Скочинского, М., 1964.
5. АЛЕКСАНДРОВ Е.В. - Новые положения в теории удара и использование их при конструировании пневматического инструмента ударного действия.  
В кн.: Безопасн.тр.и проф.профзабол. в судостр.промышленности. Б.М., 1969, 20-22.
6. АНДРЕЕВА-ГАЛАНИНА Е.Ц. - К вопросу о вибрационной чувствительности.  
Тр. ВММА им. С.М.Кирова, 1946, 37, 3, 144-153.
7. АНДРЕЕВА-ГАЛАНИНА Е.Ц. - К вопросу о влиянии вибрации на болевую чувствительность.  
Сб.работ по гигиене труда и профессиональным болезням и экспертизе трудоспособности. Л., 1949.
8. АНДРЕЕВА-ГАЛАНИНА Е.Ц. - Вибрация и ее значение в гигиене труда.  
Л., 1956.
9. АНДРЕЕВА-ГАЛАНИНА Е.Ц. - Экспертиза трудоспособности при вибрационной болезни.  
Л., 1963.
10. АНДРЕЕВА-ГАЛАНИНА Е.Ц., БЕНДИН А.Ж. - Вибрация при опиловке напильников на наждачных кругах.  
Тр. Ленингр.научно-исследовательского ин-та гигиены труда и профзаболеваний, 1947, 10, 2, 91-98.

11. АНДРЕЕВА-  
-ГАЛАНИНА Е.Ц.,  
БУРЛОВА Л.Я. - К вопросу о влиянии на организм общих  
вибраций толчкообразного характера.  
Тр. Ленинград. научно-исследовательско-  
го ин-та гигиены труда и профзаболе-  
ваний, 1947, 10, 2, 112-121.
12. АНДРЕЕВА-  
-ГАЛАНИНА Е.Ц.,  
БУТКОВСКАЯ З.М. - Опыт комплексной физико-гигиенической  
оценки пневматических молотков и под-  
держек.  
В кн.: Материалы о влиянии вибрации  
на организм человека. Л., 1957, 27-44.
13. АНДРЕЕВА-  
-ГАЛАНИНА Е.Ц.,  
ЛЕБЕДЕВА А.Ф. - Некоторые данные реакции организма на  
вибрацию малых частот.  
Врачебное дело, 1955, 10, 12-15.
14. АНДРЕЕВА-  
-ГАЛАНИНА Е.Ц.,  
ДРОГИЧИН А.А.,  
АРТАМОНОВА В.Г. - Вибрационная болезнь.  
Л., 1961.
15. АНДРЕЕВА-  
-ГАЛАНИНА Е.Ц.,  
СУВОРОВ Г.А.,  
ЛИХНИЦКИЙ А.М. - Гигиеническая оценка импульсного шума.  
Гигиена и санитария, 1968, 8, 24-29.
16. АНДРЕЕВА-  
-ГАЛАНИНА Е.Ц.,  
АЛЕКСЕЕВ С.В.,  
КАДЫСКИЙ А.В.,  
СУВОРОВ Г.А. - Шум и шумовая болезнь.  
Л., 1972.
17. АНТОНОВ Ю.П. - Вибрация и шум при обработке судовых  
гребных винтов.  
Автореферат дисс.канд., Л., 1963.
18. АНТОНОВСКИЙ Л.И.,  
КРИЧЕВСКИЙ А.С. - Профессиональное заболевание перифери-  
ческой нервно-сосудистой системы у ра-  
бочих англопфщиков.  
Врачебное дело, 1929, 15.
19. АРОНОВИЧ Г.Ю. - Об одной профессиональной вредности  
механического производства.  
Лен.мед.журн., 1926, 10, 90.
20. АРТАМОНОВА В.Г. - Вибрационная болезнь у пневматиков и  
опыт ее лечения.  
Автореферат дисс.канд., Л., 1956.
21. АРТАМОНОВА В.Г. - О некоторых особенностях нейро-сосудис-  
тых расстройств при вибрационной бо-  
лезни.  
В кн.: Сосудистая патология головно-  
го мозга. Вологда, 1966, 20-24.

22. АРТАМОНОВА В.Г. - Патогенетическое обоснование и эффективность применения нейротропных средств холинолитического действия при лечении вибрационной болезни. /Клинико-экспериментальные исследования/.  
Автореферат дисс.докт., Л., 1968.
23. АРТАМОНОВА В.Г.,  
СТОМА М.Ф. - К вопросу о функциональном состоянии нервно-мышечного аппарата при вибрационной болезни.  
Тр. ЛСГМИ, 1963, 75, 33-39.
24. АСТАФЬЕВ В.Д. - О теоретическом определении продолжительности соударения ударных механизмов.  
ИГД им. А.А.Скочинского, М., 1965.
25. АФОНИН А.С. - Определение параметров удара, создаваемых на испытательном стенде.  
В кн.: Вибрационная техника. Материалы семинара. М., 1968, III-II7.
26. БЕНЕВОЛЕНСКАЯ Н.П.,  
САПРЫКИН В.С.,  
ШЕВЧЕНКО Т.Г. - Физиолого-гигиеническая оценка ручных пневматических машин ударного действия.  
В кн.: Четверть века работы ИГД СО АН СССР. Новосибирск, 1969, 154-162.
27. БЕНЕВОЛЕНСКАЯ Н.П. - Гигиеническая оценка машин с импульсными воздействиями на организм человека.  
Автореферат дисс.докт., Л., 1972.
28. БАСАМЫГИНА Л.Я. - Состояние сосудистой системы шахтеров, работающих с пневматическими инструментами /к клинической и ранней диагностике вибрационной болезни/.  
Автореферат дисс.канд., Донецк, 1963.
29. БАСАМЫГИНА Л.Я.,  
ВЕРНИДУБ Л.М. - К вопросу терморегуляции у рабочих, подвергающихся комплексному воздействию профессиональных вредностей.  
В кн.: Основные вопросы гигиены физиологии труда и профпатологии в ведущих отраслях промышленности Донбасса. Донецк, 1964, 13-14.
30. БЕЙЛИ Н. - Статистические методы в биологии.  
М., 1959.
31. БОРОВСКАЯ Т.А. - К применению динамометрии и исследований статической выносливости для оценки работоспособности в системе НОТ.  
Канд.дисс., Свердловск, 1969.

32. БОЧАВЕР Л.В. - К клинике вибрационной болезни.  
В кн.: Вопросы профессиональной патологии в Таджикистане, Душанбе, 1968, 98, 2, III-II7.
33. БИРЮКОВ Д.А. - Физиологические методы в клинической практике.  
Л., 1966.
34. БУТКОВСКАЯ З.М. - Экспериментальное исследование влияние локальной вибрации на характер сосудодвигательной реакции.  
Автореферат дисс.канд., Л., 1952.
35. БУТКОВСКАЯ З.М. - Рефлекторные изменения сосудистого тонуса, возникающие в результате воздействия вибрации.  
В кн.: Труды юбилейной научной сессии Ленинградского института гигиены труда и профзаболеваний, посвященной 30-летней деятельности института, 1924-1954, Л., 1957.
36. БУТКОВСКАЯ З.М. - Влияние вибрации разных параметров на пороговое восприятие звуковых тонов.  
Гигиена труда, 1960, 5, 12.
37. БУТКОВСКАЯ З.М. - Исследование величины и динамика изменения прижимного усилия при работе ручными молотками.  
В сб.: Материалы научной сессии, посвященной итогам работы института за 1961-1962, Л., 1963, 68-70.
38. БУТКОВСКАЯ З.М. - Новые данные физиолого-гигиенического изучения отдачи механизированных ручных инструментов.  
В сб.: Материалы к научной сессии, посвященной 40-летию института, 24-26 ноября 1964, Л., 1964.
39. БУТКОВСКАЯ З.М. - Исследование параметров отдачи механизированных ручных инструментов в физиолого-гигиеническом аспекте.  
Гигиена труда, 1966, 7, 28-33.
40. БУТКОВСКАЯ З.М. - Гигиеническое значение сложной формы вибрации - отдачи ручных механизированных инструментов ударного и ударно-поворотного действия.  
Л., 1967.
41. БУТКОВСКАЯ З.М. - Отдача пневматических инструментов ударного и ударно-поворотного действия - один из видов вибрации.  
В кн.: Гигиеническое значение сложной формы вибрации-отдачи ручных механизированных инструментов ударного и

ударно-повторного действия, Л.,  
1967, 5-16.

42. БУТКОВСКАЯ З.М. - Вибрация ручных машин ударного действия как гигиеническая проблема.  
Автореферат дисс.докт., Л., 1971.
43. ВАХНИЦКИЙ А.С.,  
МАКАРЕНКО Н.А. - К клинике вибрационной болезни бурильщиков.  
Врачебное дело, 1961, 17, 104-107.
44. ВЕРНИДУБ Л.М. - О состоянии капиллярного кровообращения при различных формах вибрационно-шумовой болезни.  
Тезисы докладов 3 научно-практической конференции по вопросам профпатологии. Луганск, 1966, 114-116.
45. ВЕРНИДУБ Л.М. - К вопросу о распространенности, особенностях развития, клиники и течения вибрационной болезни у рабочих, подвергающихся воздействию низко-средне и высокочастотной локальной вибрации.  
Автореферат дисс.докт., Донецк, 1967.
46. ВИГДОРЧИК Н.А. - О профессиональных ангионеврозах работающей руки.  
Труды института врачебно-трудовой экспертизы, Л., 1937, 3, 85.
47. ВИШНЕВЕЦКАЯ Я.С. - Свободная ковка.  
М., 1968.
48. ВОЖЖОВА А.И.,  
ЗАХАРОВ В.К. - Защита от шума и вибрации на современных средствах транспорта.  
Л., 1968.
49. ВОЖЖОВА А.И.,  
КОССОЙ А.Б. - Вибрационная чувствительность в профпатологии.  
Труды ВММА им. С.М.Кирова, Л., 1963, 41, 57-61.
50. ВОЛКОВ А.М. - Гигиеническое и физиологическое значение шума и вибрации подвижного состава железнодорожного транспорта.  
Автореферат дисс.докт., М., 1965.
51. ВОЛЬФОВСКАЯ Р.Н. - Капилляроскопическая картина при профессиональных ангионеврозах.  
Труды Ленинградского института по изучению профзаболеваний, 1932, 68-71.
52. ГЕВОНДЯН Т.А.,  
КИСЕЛЕВ Л.Т. - Приборы для измерения и регистрации колебаний.  
Машгиз, 1962.



53. ГЕНКИН А.Г. - Функциональное состояние сердечно-сосудистой системы при вибрационной болезни.  
Дисс.канд., М., 1964.
54. ГИНЕЦИНСКИЙ А.Г. - Материалы к вопросу об утомляемости при работе с пневматическими инструментами.  
Труды Ленинградского института по изучению профзаболеваний, 1926, I.
55. ГЛИКШТЕЙН М.Д.,  
СТАРКОВ П.С.,  
ГРИДИН Н.М.,  
ШАЦКИЙ Ю.А.,  
ЗЫКОВА В.А. - Вопросы гигиены труда при холодном прокате и волочении стальных труб.  
В сб.: Вопросы гигиены и профессиональной патологии в цветной и черной металлургии. Свердловск, 1971, 237-243.
56. ГОВСЕЕВ Н.А.,  
РОССИН Ш.А. - Об этиологии и профилактике ангионевроза верхних конечностей у рейфовщиков и англопфшиков.  
Советская невропатология, психиатрия, психология, 1935, 4, 5, 115-122.
57. ГОЛОВACHEВ А.С.,  
ИВАНОВ В.П. - Оценка погружающей способности свайных молотов и виброударных погружателей.  
В кн.: Вибрационная техника. М., 1966, 397-401.
58. ГОЛЬДСМИТ В. - Удар. Теория и физические свойства соударяемых тел.  
М., 1965.
59. ГОРБАЧЕВСКИЙ Ф.Ф. - О состоянии тонуса периферических сосудов при воздействии вибрации высокой частоты.  
Тезисы докладов I Всесоюзной конференции по борьбе с вибрацией. Л., 1958, II.
60. ГОРБАЧЕВСКИЙ Ф.Ф. - К физиолого-гигиенической характеристике вибрации высоких частот.  
Автореферат дисс.канд., Л., 1959.
61. ГРАЦИАНСКАЯ Л.Н. - Действие вибрации на организм.  
В кн.: Труды Ленинградского института гигиены труда и профзаболеваний, Л., 1947, 10, 2, 75-90.
62. ГРАЦИАНСКАЯ Л.Н. - Профессиональные вегетативные невриты.  
Автореферат дисс.докт., Л., 1954.
63. ГРИДИН Н.М. - Физиолого-гигиеническая характеристика импульсной вибрации и шума при свободной ковке металла.  
В сб.: Материалы VI Всесоюзной акуст. конференции. М., 1968.

64. ГРИДИН Н.М. - Воздействие на организм импульсной вибрации и шума при изготовлении сельскохозяйственных кос.  
В сб.: Материалы XII научно-практической конференции молодых гигиенистов и санитарных врачей. М., 1969, 142-144.
65. ГРИДИН Н.М. - Гигиеническая оценка импульсной вибрации при свободной ковке и рихтовке металла.  
Канд.дисс. Свердловск, 1972.
66. ГРИДИН Н.М.,  
ГОРОДНОВА Н.В. - Клинико-гигиеническая оценка импульсной вибрации и шума при свободной ковке и ручной рихтовке металла.  
Тезисы докладов республиканской научно-практической конференции по вопросам профилактики вибрационной болезни, Л., 1970, 29.
67. ГРИДИН Н.М.,  
ГОРОДНОВА Н.В. - О влиянии импульсной вибрации и шума на организм кузнецов свободнойковки и рихтовщиков металла.  
XVII научная сессия. Вопросы гигиены, физиологии труда и профпатологии. Тезисы докладов. Свердловск, 1971, 50-51.
68. ГРИДИН Н.М.,  
ТАРТАКОВСКАЯ Л.Я. - Характеристика параметров импульсной вибрации и шума при свободной ковке и рихтовке металла и физиологические сдвиги у работающих.  
В сб.: Вопросы гигиены труда и профессиональной патологии в металлургии. М., 1972.
69. ГРИДИН Н.М.,  
ТАРТАКОВСКАЯ Л.Я.,  
ГОРОДНОВА Н.В. - Оценка воздействия на организм периодической импульсной локальной вибрации и шума в производственных условиях.  
В сб.: Физические факторы производственной среды и некоторые вопросы физиологии труда. Свердловск, 1969, 204-216.
70. ГРИДИН Н.М.,  
ТАРТАКОВСКАЯ Л.Я.,  
ГОРОДНОВА Н.В.,  
СИЛАНТЬЕВА Л.Е. - Гигиеническая оценка импульсной вибрации и шума и их влияние на организм кузнецов свободнойковки.  
В сб.: Материалы республиканской научной конференции по итогам гигиенических исследований за 1966-67 гг. /25-28 июня 1968/. Ставрополь, 1969, 88-90.

71. ГРИНБЕРГ А.В. - Рентгенологические данные об изменениях в костях кисти профессионального характера.  
Труды юбилейной сессии ХУ-летия Ленинградского института гигиены труда и профзаболеваний, 1940.
72. ГРИНБЕРГ А.В. - Рентгенодиагностика профессиональных болезней.  
Л., 1958.
73. ГРИНБЕРГ А.В. - Рентгенодиагностика профессиональных заболеваний костей и суставов.  
Л., 1962.
74. ГРОМ И.К. - Свободнаяковка.  
Машгиз, 1955.
75. ДЕНИСОВ Э.И.,  
СЕРГЕЕВ Е.И. - О распространении вибрации по телу человека.  
Гигиена труда, 1968, 6, 3-8.
76. ДЕНИСОВ Э.И.,  
КОВШОВ Н.И.,  
РАЗУМОВ И.К.,  
ШКАРИНОВ Л.И. - О гигиенической оценке производственных импульсных шумов.  
В сб.: Материалы УІ Всесоюзной акуст. конференции. М., 1968.
77. ДОГЛЕ Н.В.,  
МАЛИНСКАЯ Н.Н. - Социально-гигиеническое значение вибрационной болезни и пути ее профилактики.  
Гигиена труда, 1970, 14, 7, 8-11.
78. ДОНСКАЯ Л.В.,  
СТОМА М.Ф. - Физиологический анализ вибрационных влияний на организм.  
Труды ЛСГМИ, Л., 1960, 61, 37-49.
79. ДРОГИЧИНА Э.А. - Пособия по периодическим медицинским осмотрам рабочих промышленных предприятий.  
М., 1961.
80. ДРОГИЧИНА Э.А. - Профессиональные болезни нервной системы.  
Л., 1968, 196-265.
81. ДРОГИЧИНА Э.А.,  
МЕТЛИНА Н.Б. - К классификации вибрационной болезни.  
Гигиена труда, 1967, 5, 27-32.
82. ДРОГИЧИНА Э.А.,  
ОСИПОВА В.Г. - О роли различных уровней периферической нервной системы в нарушениях регионарного кровообращения при вибрационной болезни.  
Гигиена труда, 1963, 7, 31-35.
83. ДРОГИЧИНА Э.А.,  
ШРЕЙБЕРГ Г.Л.,  
ДУМКИН В.Н. - Некоторые вопросы патогенеза вибрационной болезни.  
Клиническая медицина, 1968, 3, 103-107.

84. ДРОГИЧНА Э.А. - Общие вопросы клиники, патогенеза, классификации, экспертизы трудоспособности.  
В кн.: Вибрация на производстве.  
М., 1971, 122-158.
85. ДУБИНСКАЯ Т.М. - К вопросу о клинике вибрационной болезни бурильщиков и проходчиков.  
Гигиена труда, 1965, 1, 52-54.
86. ЕРШОВА М.А. - Распространенность, причины и профилактика вибрационной болезни.  
Врачебное дело. 1970, 7, 116-119.
87. ЗАМЧЕНКО А.И. - Заболеваемость вибрационной болезнью в СССР, причины ее возникновения и основные пути профилактики.  
Автореферат дисс.канд., М., 1971.
88. ЗУЕВ Г.И. - Материалы к вопросу о влиянии комплексного воздействия высокочастотного шума и вибрации на некоторые функции организма человека в условиях производства.  
Автореферат дисс.канд., Л., 1960.
89. ИЛЬЯШУК Ю.М. - Измерение и нормирование производственного шума.  
Профиздат, 1964.
90. ИОРИШ Ю.И. - Виброметрия.  
М., 1963.
91. КАРПОВА Н.И. - Изменения в нервной системе при воздействии локальной вибрации.  
Автореферат дисс.докт., Л., 1966.
92. КАРПУШИН С.С. - Гигиеническое значение мероприятий, направленных на защиту рабочих от вредного действия перфораторов.  
Канд.дисс., Л., 1969.
93. КИСЕЛЕВА И.П. - Рентгенологические наблюдения над изменениями костно-суставного аппарата у клепальщиков.  
Автореферат дисс.канд., М., 1964.
94. КОВАЛЕНКО А.И. - Характеристика отдачи и вибрации отбойного молотка.  
Тезисы докладов I Всесоюзной конференции по борьбе с вибрацией. Л., 1958, 5-6.
95. КОВАЛЕНКО А.И. - Гигиеническая характеристика отдачи пневматических отбойных молотков.  
Дисс.канд., К.Рог, 1961.

96. КОЗЛОВ Л.А.,  
ИВАНОВ И.Г. - Состояние слуха у клепальщиков.  
Гигиена труда, 1961, II, 35.
97. КОМАРОВА А.А. - Клинико-физиологические исследования  
двигательной системы при вибрационной  
болезни.  
Автореферат дисс.канд., М., 1967.
98. КОСТЮКОВА С.З. - Профессиональный ангионевроз рук.  
Труды Ленинградского института по  
изучению профзаболеваний. Сб. работ  
по профпатологии, 1932, 6, 68-71.
99. КУЧУКОВА Ф.И.,  
РОССИНА М.С.,  
ЦАГАРЕВА Р.Д. - К диагностике вибрационного вегетатив-  
ного полиневрита.  
В кн.: Вопросы гигиены труда и про-  
фессиональной патологии в цветной  
металлургии. Ордзоникидзе, 1967,  
180-184.
100. ЛЕБЕДЕВА А.Ф. - Исследования по гигиене труда и про-  
фессиональной патологии.  
Сб. Ленинградского санитарно-гиги-  
енического института, Л., 1963,  
40-50.
101. ЛЕБЕДЕВА А.Ф. - Изменения нервно-мышечного аппарата и  
обменных процессов при вибрационном  
воздействии.  
Автореферат дисс.докт., Л., 1967.
102. ЛЕБЕДЕВА А.Ф. - Значение положения тела и статическо-  
го напряжения отдельных групп скелет-  
ных мышц в развитии вибрационной па-  
тологии.  
Гигиена труда, 1970, 2, 9-11.
103. ЛЕМБЕРГ А.А. - Хронические изменения костно-сустав-  
ной системы у горняков.  
Вестник рентгенолога и радиолога,  
1933, I, 95.
104. ЛЕМБЕРГ А.А. - Некоторые вопросы рентгенологического  
изучения профессиональных изменений  
костей и суставов.  
Вестник рентгенолога и радиолога,  
1961, 5.
105. ЛУКЬЯНОВА В.Д. - Влияние вибрации на нервную систему.  
В кн.: Влияние ионизирующих излуче-  
ний центральной нервной системы.  
М., 1964, 60-75.
106. ЛЮБОМУДРОВ В.Е. - О механизме сосудистых реакций на виб-  
рацию.  
Труды научной конференции ВММА, Л.,  
1952, 139.

107. ЛЮБОМУДРОВ В.Е. - О механизме реакций человека на вибрацию.  
Автореферат дисс.канд., Л., 1953.
108. ЛЮБОМУДРОВ В.Е.,  
ОНОПКО Б.Н.,  
БАСАМЫГИНА Л.Я. - Вибрационно-шумовая болезнь.  
Киев, 1968.
109. ЛЮБОМУДРОВ В.Е.,  
ОНОПКО Б.Н.,  
АЛЕКСАНОВА А.М.,  
БАСАМЫГИНА Л.Я.,  
ЛОМОВА А.А.,  
РАТНЕР М.В. - Влияние на организм человека "локальной" низкочастотной производственной вибрации.  
Врачебное дело, 1964, II, 10-13.
110. МАЛИНСКАЯ Н.Н. - К вопросу об оценке изменений показателя выносливости у рабочих, подвергающихся воздействию вибрации ручных механизированных инструментов.  
Гигиена труда, 1963, 2, 16-20.
111. МАЛИНСКАЯ Н.Н. - Влияние вибрации на организм человека.  
В сб.: Влияние шума, вибрации и ультразвука на организм и профилактика этих воздействий. М., 1968, 53-100.
112. МАЛИНСКАЯ Н.Н. - Гигиена и физиология труда рабочих, подвергающихся воздействию "локальной" вибрации.  
В сб.: Труды института гигиены труда и профзаболеваний АМН СССР, М., 1970, 159-165.
113. МАЛИНСКАЯ Н.Н. - Физиолого-гигиеническая оценка и пути профилактики вибрации механизированного инструмента на организм человека.  
Автореферат дисс.докт., М., 1970.
114. МАЛИНСКАЯ Н.Н.,  
ДЕНИСОВ Э.И. - Изучение влияния производственных вибраций на организм человека.  
В сб.: Виброметрия. Материалы 2-й научно-технической конференции. М., 1966, 2, 119-127.
115. МАЛИНСКАЯ Н.Н.,  
МЕТЛИНА Н.Б. - Профилактика вибрационных заболеваний.  
М., 1966.
116. МАЛИНСКАЯ Н.Н.,  
РАЗУМОВ И.К. - О корреляции симптоматики вибрационной болезни со спектром вибрации.  
В сб.: Материалы VI Всесоюзной акуст. конференции. М., 1968.
117. МАЛИНСКАЯ Н.Н.,  
ПОЗДНЯКОВА Р.З.,  
ПОДГОРНАЯ Т.Г. - Изменение некоторых показателей периферического кровообращения при воздействии вибрации различной интенсивности.  
Гигиена труда, 1968, 3, 12-16.



118. МАЛИНСКАЯ Н.Н.,  
ФИЛИН А.П.,  
ШКАРИНОВ Л.И. - Вопросы гигиены труда при работе механизированным инструментом.  
Вестник АМН СССР, 1964, 7, 31-36.
119. МАЛИНСКАЯ Н.Н.,  
ЧЕМНЫЙ А.Б.,  
ШКАРИНОВ Л.И. - О гигиеническом значении вибрации механизированного инструмента вращательного действия, используемого в машиностроении.  
Гигиена труда, 1963, 12, 17-20.
120. МАЛИНСКАЯ Н.Н.,  
РАЗУМОВ И.К.,  
ПОЗДНЯКОВА Р.З. - Физиологическое обоснование критериев для нормирования локальной вибрации.  
В кн.: Физиология труда. М., 1967, 206-207.
121. МАКАРЕНКО Н.А. - Изменение функционального состояния вегетативной нервной системы у здоровых людей под влиянием "локальной" вибрации.  
Гигиена труда, 1968, 6, 39-43.
122. МАКАРЕНКО Н.А.,  
ВАХНИЦКИЙ А.С. - Влияние импульсной вибрации на организм рабочих при ручной правке листовой стали.  
В сб.: Гигиена труда и медобслуживание рабочих промышленности Днепропетровской области. Киев, 1969, 14-17.
123. МАРШАК М.Е. - Обследование условий труда и физического состояния работающих с пневматическими инструментами на заводе "Красное Сормово".  
Гигиена труда, 1924, 6, 26-33.
124. МЕНЬШОВ А.А. - Вопросы гигиенического нормирования и предельно-допустимые величины толчкообразных колебаний.  
В кн.: Гигиена труда. Киев, 1966, 67-73.
125. МЕНЬШОВ А.А. - Толчкообразная вибрация, гигиеническая оценка ее, нормирование и профилактика в условиях производства.  
Автореферат дисс.докт. Киев, 1967.
126. МЕТЛИНА Н.Б. - О диагностическом значении исследования вибрационной чувствительности при вибрационной болезни.  
Гигиена труда, 1960, 5, 45-48.
127. МЕТЛИНА Н.Б. - К клинике вибрационной болезни у клепальщиков.  
Автореферат дисс.канд., М., 1963.

128. МЕТЛИНА Н.Б.,  
МИЛКОВ Л.Е.,  
ПАТАЛОВ Н.Н.,  
ПОНОМАРЕВА Н.И. - Некоторые клинические данные о воздействии вибрации различных частот.  
Гигиена труда, 1966, 6, 6-9.
129. МЕТЛИНА Н.Б. - Клинические особенности, обусловленные воздействием различных параметров вибрации.  
В кн.: Вибрация на производстве.  
М., 1971, 158-184.
130. Методическое пособие к оценке тяжести работы и физиологическому нормированию тяжелого труда по данным пульсометрии /для физиологов труда, промышленно-санитарных врачей и медицинских работников НОТ предприятий и учреждений/.  
Свердловск, 1971.
131. МИКУЛИНСКИЙ А.М. - Гигиеническая оценка вибрации при работе с электрогайковертами.  
Тезисы докладов I-й Всесоюзной конференции по борьбе с вибрацией.  
Л., 1958, 9.
132. МИКУЛИНСКИЙ А.М. - Гигиеническая оценка вибрационного фактора при работе с пневматическими трамбовками.  
В сб.: Вибрация и шум на производстве, их влияние на организм и борьба с ними. Труды ЛСГМИ, 1960, 61, 132-138.
133. МИКУЛИНСКИЙ А.М. - О некоторых физиологических особенностях воздействия низкочастотной вибрации на организм.  
Гигиена труда, 1966, 6.
134. МИКУЛИНСКИЙ А.М.,  
РОГОВАЯ Т.Э.,  
ПАЛАШОВ Н.Я.,  
ШАМБОРЕЦКИЙ Н.А.,  
КОССОВСКИЙ Н.И. - Вопросы гигиены труда и состояние здоровья слесарей-жестянщиков на предприятиях авиационной промышленности.  
В кн.: Вопросы гигиены труда, профпатологии, промтоксикологии и санитарной химии. Горький, 1968, 69-71.
135. МИЛКОВ Л.Е. - Влияние интенсивного производственного шума на вибрационную чувствительность.  
Гигиена труда, 1963, 4, 18-43.
136. МИЛКОВ Л.Е. - Влияние интенсивного производственного шума на функциональное состояние нервной системы.  
Автореферат дисс.канд., М., 1963.

137. МИНЕЦКИЙ Л.Ч. - Экспериментальные исследования влияния местной вибрации на костно-суставной аппарат.  
Автореферат дисс.канд., Л., 1957.
138. МОЛОКАНОВ К.П. - Рентгенология профзаболеваний и интоксикаций.  
М., 1961.
139. МЭНЛИ Р. - Анализ и обработка записей колебаний.  
Машгиз, 1948.
140. НАЗАРОВ Ю.Г. - Рентгенологические наблюдения над костными изменениями ногтевых фаланг кистей у обрубщиков металла под влиянием вибрационного воздействия.  
Вестник рентгенологии и радиологии, 1961, 5, 43-46.
141. НАЗАРОВ Ю.Г. - Рентгенологическое изучение изменений костно-суставного аппарата у обрубщиков металла.  
Автореферат канд.дисс. Л., 1963.
142. ОСТАПКОВИЧ В.Е.,  
ПОНОМАРЕВА Н.И. - Состояние и оценка слуха работающих в условиях интенсивного производственного шума и вибрации.  
Клиническая медицина, 1970, 48, 3, 79-83.
143. ОСИПОВА В.Г. - К оценке состояния периферического кровообращения при вибрационной болезни.  
Гигиена труда, 1961, 2, 29-34.
144. ОСИПОВА В.Г. - Клинико-физиологическая характеристика системы кровообращения.  
В кн.: Вибрация на производстве.  
М., 1971, 184-211.
145. ОХНЯНСКАЯ Л.Г. - Исследование биоэлектрической активности и координационных отношений мышц при профессиональных заболеваниях.  
Автореферат дисс.докт., М., 1968.
146. ОХНЯНСКАЯ Л.Г. - Клинико-физиологическая характеристика двигательной системы.  
В кн.: Вибрация на производстве,  
М., 1971, 211-225.
147. ПАРАНЬКО Н.М. - Гигиеническая оценка ручных пневматических перфораторов.  
Врачебное дело, 1965, 1, 94-98.
148. ПАРАНЬКО Н.М. - Вопросы профилактики вибрационной болезни и профессиональной тугоухости среди бурильщиков.  
В кн.: Гигиена труда и профессиональные заболевания, Киев, 1966.

149. ПАРАНЬКО Н.М.,  
ВЫЩИПАН В.Ф. - О допустимых величинах "местной" низ-  
кочастотной вибрации.  
Врачебное дело, 1967, 5, 110-113.
150. ПЕНКНОВИЧ А.А. - К вопросу о тонусе крупных сосудов при  
вибрационной болезни.  
Гигиена труда, 1962, 8, 14-20.
151. ПОЗДНЯКОВА О.В. - К динамике изменений костной системы  
у лиц, подвергающихся воздействию  
вибрации.  
В сб.: Вопросы гигиены труда и проф-  
патологии в угольной, горнорудной и  
металлургической промышленности,  
Киев, 1968, 137-139.
152. Постановление Совета Министров СССР от 21 января 1965 г. № II  
"О мероприятиях по предупреждению виб-  
рационной болезни среди рабочих и слу-  
жащих в промышленности и строительстве!"
153. Постановление Совета Министров СССР и ВЦСПС от 28 июля 1970 г.  
№ 608 "О мероприятиях по дальнейшему  
снижению вредного воздействия вибрации  
машин, технологического оборудования  
и механизированного инструмента на ра-  
ботников различных отраслей народного  
хозяйства".
154. ПРЕССМАН Л.П. - Кровяное давление и сосудистый тонус.  
М., 1952.
155. РАДЗЮКЕВИЧ Т.М. - О взаимосвязи временных и постоянных  
смещений порогов вибрационной и боле-  
вой чувствительности при действии ло-  
кальной вибрации.  
Гигиена труда и профессиональные за-  
болевания, 1969, 12, 20-23.
156. РАДЗЮКЕВИЧ Т.М. - Временные и постоянные изменения неко-  
торых физиологических функций при  
действии локальной вибрации.  
Автореферат дисс.канд., М., 1970.
157. РАДЗЮКЕВИЧ Т.М.,  
МИКУЛИНСКИЙ А.М. - Состояние вибрационной чувстви-  
тельности у рабочих, подвергающихся воздейст-  
вию вибрации неодинакового спектрально-  
го состава и у практически здоровых  
лиц различного возраста.  
Гигиена труда, 1972, 7, 16-19.
158. РАЗУМОВ И.К. - Способы борьбы с шумами и вибрациями.  
М., 1964.
159. РАЗУМОВ И.К. - Гигиеническое нормирование вибраций.  
Материалы семинара.  
В сб.: Вибрационная техника, М.,  
1967, I, 116-120.

160. РАЗУМОВ И.К. - Основные теоретические вопросы изучения действия вибрации на организм человека.  
Гигиена труда, 1967, 3, 3-8.
161. РАЗУМОВ И.К. - Основы теории энергетического действия вибрации на человека и ее применение в гигиеническом нормировании.  
Автореферат дисс.докт., М., 1971.
162. РАЗУМОВ И.К. - Вибрация и ее механические действие на человека.  
В кн.: Вибрация на производстве.  
М., 1971, 4-54.
163. РАЗУМОВ И.К.,  
ДЕНИСОВ Э.И. - О методике измерения параметров вибрации для ее гигиенической оценки.  
В кн.: Вибрационная техника, М., 1966, 478-481.
164. РАЗУМОВ И.К.,  
ДЕНИСОВ Э.И.,  
ПОЗДНЯКОВА Р.З. - Об энергетическом характере воздействия вибрации на организм человека.  
Гигиена труда, 1967, 2, 3-7.
165. РАЗУМОВ И.К.,  
МАЛИНСКАЯ Н.Н.,  
ДЕНИСОВ Э.И. - Значение спектрального анализа для оценки особенностей воздействия на организм человека локальных вибраций.  
Вестник АМН СССР, 1966, 8, 13-17.
166. РАШЕВСКАЯ А.М.,  
МОЩАЕНКОВА А.М.,  
САЙТАНОВ А.О. - Функциональное состояние сердечно-сосудистой системы при воздействии местной вибрации.  
Гигиена труда, 1962, 8, 20-26.
167. РЕЙНБЕРГ С.А. - Рентгенодиагностика заболеваний костей и суставов.  
М., 1964.
168. РОГОВАЯ Т.З. - Особенности клиники вибрационной болезни, вызванной воздействием низкочастотной вибрации.  
Гигиена труда, 1964, 3, 49-50.
169. РОГОВ А.А. - О сосудистых условиях и безусловных рефлексах человека.  
Л., 1961.
170. РОЗЕНБЛАТ В.В. - Проблемы утомления.  
М., 1961.
171. РОЗЕНБЛАТ В.В.,  
СОЛОНИН Ю.Г. - Радиопульсометрия и вопросы физиологического нормирования при тяжелом труде.  
Физиологический журнал СССР, 1966, 52, 7, 865-873.

172. РОЗЕНБЛАТ В.В.,  
СОЛОНИН Ю.Г. - К вопросу о предельном физическом напряжении при некоторых видах труда.  
Гигиена труда, 1966, 2.
173. РУМЯНЦЕВ Г.И. - Гигиена труда в производстве сборного железобетона.  
М., 1966.
174. СКОРНЕЦКИЙ В.М. - Материалы по гигиенической характеристике вибрации и шума и их влияние на здоровье рабочих меднорудной промышленности Урала.  
Докт.дисс., Свердловск, 1964.
175. СКОЧЕЛЯС А.Р. - Изменения костно-суставной системы у подземных рабочих, подвергающихся воздействию производственной вибрации.  
В кн.: Гигиена труда и профессиональная патология, Донецк, 1962.
176. СЛАВИН И.И. - Производственный шум и борьба с ним.  
М., 1956.
177. СОЛОНИН Ю.Г. - Материалы по радиопульсометрии при работах, требующих большого физического напряжения в условиях нагревающего микроклимата.  
Канд.дисс., Свердловск, 1965.
178. СОЛОНИН Ю.Г. - К вопросу о классификации тяжести труда по данным динамической радиопульсометрии.  
В кн.: Проблемы радиотелеметрии в физиологии и медицине. Свердловск, 1968, 220-224.
179. СТОЛБУН Б.М. - К оценке функционального состояния артерий кисти при вибрационной болезни.  
Гигиена труда, 1964, 3, 46.
180. СТОЛБУН Б.М. - К методике определения и клинико-физиологической оценке скорости распространения пульсовой волны в норме и при некоторых профессиональных заболеваниях.  
Канд.дисс., Свердловск, 1964.
181. СТОМА М.Ф. - Физиологические механизмы воздействия вибрации на нервно-мышечную систему.  
Автореферат дисс.докт., Л., 1969.
182. СУВОРОВ Г.А. - К вопросу влияния импульсного шума на некоторые физиологические функции организма.  
Канд.дисс., Л., 1964.



183. ТАЛИВАНОВА Р.В. - Некоторые показатели периферического кровообращения и вибрационной чувствительности при действии вибрации в сочетании с теплом.  
Материалы XXIV Московской научно-практической конференции по проблеме промышленной гигиены, М., 1969, 45-46.
184. ТАРТАКОВСКАЯ Л.Я. - Физиолого-гигиеническая оценка пневматической трамбовки для уплотнения грунта.  
Гигиена и санитария, 1962, 2, 19-23.
185. ТАРТАКОВСКАЯ Л.Я., ГРИДИН Н.М. - Физиолого-гигиеническая оценка вибрационных инструментов, предназначенных для строительных работ.  
Гигиена труда, 1968, 8, 50-53.
186. ТАРТАКОВСКАЯ Л.Я., ГРИДИН Н.М. - Гигиеническая оценка параметров вибрации, шума и физиологические сдвиги при применении ручного механизированного инструмента для строительно-дорожных и строительно-монтажных работ.  
В сб.: Физические факторы производственной среды и некоторые вопросы физиологии труда. Свердловск, 1969, 41-58.
187. ТАРТАКОВСКАЯ Л.Я., ГРИДИН Н.М., АГАПОВА К.К. - Спектральный анализ вибрации, шума и характеристика физиологических сдвигов, возникающих при работе высокооборотными шлифовальными машинками.  
Гигиена и санитария, 1966, 5, 33-37.
188. ТАРТАКОВСКАЯ Л.Я., ГРИДИН Н.М., АГАПОВА В.К. - Эффективность некоторых средств защиты от вибрации при работе ручным механизированным инструментом.  
Гигиена и санитария, 1966, 9, 105-108.
189. ТАРТАКОВСКАЯ Л.Я., ГРИДИН Н.М., САМОХВАЛОВА Г.Н., АНДРЕЕВА Т.Д. - О влиянии на организм вибрации высокооборотных пневматических инструментов.  
Гигиена труда, 1969, 4.
190. ТЕМКИН Я.С. - О механизме влияния шума на орган слуха и клиника вызываемых им поражений.  
В сб.: Оздоровление труда и революция быта, ин-т им.Обуха, М., 1927, 18, 5-44.
191. ТЕМКИН Я.С. - Глухота и тугоухость.  
М., 1957.
192. ТРАМБИЦКИЙ Г.С., МИНКИНА Е.Н. - Материалы к вопросу о влиянии сотрясения на орган слуха.  
Архив оториноларингол., 1935, 2, 114-127

193. УСЕНКО В.Р. - Гигиеническая оценка вибрации и шума при некоторых видах шлифовально-полировочной обработке металла на стационарных станках.  
Гигиена труда, 1962, 4, 3-8.
194. УСЕНКО В.Р. - Применение спектрального анализа для гигиенической оценки производственных вибраций.  
Труды ЛСТМИ, 1963, 75, 94-103.
195. УОЛЯНД Ю.М. - Исследование котельщиков-пневматиков в физиологической лаборатории.  
Труды Ленинградского института по изучению профзаболеваний, 1926, I.
196. ФЕДОРОВА Е.П. - О нормативах кровяного давления.  
Терапевтический архив, 1955, 27, 3, 3-15.
197. ФИЛИН А.П. - Гигиеническая оценка шума самоходных буровых кареток, применяемых для подземной добычи руды и состояния слуха у бурильщиков.  
Гигиена труда, 1963, 2, 3-7.
198. ХАЮТИН В.М. - Сосудодвигательные рефлексы.  
М., 1964.
199. ЦАЛЛАГОВ Х.Н. - К вопросу о рентгенологической диагностике вибрационных изменений в костях кисти.  
Труды СОГМИ, 1964, 33, 325.
200. ЦАЛЛАГОВ Х.Н. - Сравнительные рентгенологические данные об изменениях в костях кисти у лиц вибрационных и некоторых других профессий.  
В кн.: Вопросы гигиены труда и профпатологии в цветной металлургии. Орджоникидзе, 1967, 18, 278-285.
201. ЧЕЛЬЦОВА О.Н. - О состоянии внутренних органов у котельщиков.  
Труды Ленинградского института по изучению профзаболеваний, Л., 1926, I, 209.
202. ЧЕРНЮК В.И. - Особенности прерывистого воздействия на организм низкочастотной толчкообразной вибрации.  
В сб.: Гигиена труда, Здоровье, К., 1969, 14-18.
203. ЧЕРНЮК В.И. - Гигиеническое значение прерывистой низкочастотной вибрации рабочих мест, ее нормирование и меры профилактики.  
Канд.дисс., Киев, 1970.

204. ШАЛАШОВ Н.Я. - Кохлевестибулярные нарушения у клепальщиков.  
Гигиена труда и профзаболевания, 1964, 3, 14-20.
205. ШАМАРДИН Б.М. - О функциональном состоянии периферического кровообращения у бурильщиков сланцевой промышленности.  
Тезисы докладов XIII научной сессии по вопросам гигиены в сланцевой промышленности, Таллин, 1959, 35-36.
206. ШАМАРДИН Б.М. - О функциональном состоянии периферического кровообращения у бурильщиков сланцевых шахт в связи с вибрационной болезнью.  
Автореферат дисс.канд., Таллин, 1961.
207. ШАПИРО А.Ш. - Некоторые пути профилактики влияния шума на организм.  
В кн.: Борьба с шумом и вибрациями, М., 1966, 36-39.
208. ШЕЛУДЬКОВ А.К. - Производственная гимнастика для рабочих, применяющих вибрирующие инструменты.  
М., 1966.
209. ШИШЛОВСКАЯ К.Я. - Изменения некоторых показателей системы кровообращения при низкочастотной вибрации.  
Гигиена труда, 1968, 6, 18-23.
210. ШКАРИНОВ Л.Н. - Условия труда обрубщиков и пути их оздоровления в современных литейных цехах.  
Канд.дисс., М., 1960.
211. ШКАРИНОВ Л.Н. - Гигиеническая оценка производственного шума и основные пути профилактики его неблагоприятного воздействия.  
М., 1964.
212. ШКАРИНОВ Л.Н.,  
ДЕНИСОВ Э.И. - Импульсные шумы и вибрации при рихтовочно-выколоточных работах.  
В сб.: Материалы научной сессии по проблеме "Современное состояние учения о производственном шуме и ультразвуке, их влиянии на организм и профилактике вредного действия", Л., 1968, 133-134.
213. ШКАРИНОВ Л.Н.,  
ДЕНИСОВ Э.И.,  
ЛАШИНА Р.А. - Влияние на организм импульсных шумов и вибраций при рихтовочно-выколоточных работах.  
Гигиена и санитария, 1968, 7, 104-106.

214. ШТЕРН Б.М. - Рентгенографические данные о костно-суставных изменениях у шлифовщиков металла.  
Сб.трудов ЛСГМИ, 1963, 75, 57-61.
215. ШТЕРН Б.М.  
  НАЗАРОВ Ю.Г. - В кн: Е.Ц.Андреева-Галанина - Вибрация и её значение в гигиене труда.  
Л. 1965, 74-82.
216. ЩЕЛКУНОВ И.П. - Рентгенологические данные о профессиональных изменениях костно-суставной системы при воздействии вибрации.  
Автореферат дисс.канд., Харьков, 1966.
217. ЮДИН Г.Я. - Борьба с шумом.  
М, 1964.
218. AGATE G.H.  
  DRUETT H.A. - A method for studying vibrations transmitted to the hands.  
Brit.J. indust<sup>2</sup>.Med., 1946, 3, 159-166.
219. AGATE G.H.  
  DRUETT H.A. - A study of portable vibrating tools in relation to the clinical effects which they produce.  
Brit. J. indust<sup>2</sup>.med., 1947, 4, 141-163.
220. ASHE W.F.  
  WILLIAMS N. - Occupational Raynaud's II Further studies of this disorder in uranium mine workers.  
Arch. envirom<sup>2</sup>. Health, 1964, 9, 4, 425-433.
221. BARBASO E. - Sul comporta mento della pressione arteriosa omerale negli operai addetti a lavorazioni rumorose.  
Minerva Medica, 1963, 54, 63-64, 2295-2297.
222. BARSÌ G. - La sordita professionale negli addetti alla macinazione nelle cementerie: nota clinica ed igienig ambientale.  
Rass.Med. ind. Igiene Lavoro, 1962, I, 19-26.
223. BARSÌ G. - In dagini fotopletismografiche in un gruppo di minatori addetti all'impiego di strumenti vibranti.  
Rass Med. Ind. 1963, 33, 5, 451-460.

224. BARHAD B.  
GRĂDINĂ C.  
MIHAILA I.  
DECULESCU F.  
MARINESCU V.  
CRISTESCU A.  
MICLESCU S.
225. BEITKER E.
226. BEKÉSY G.V.
227. BEKÉSY G.V.
228. BEKÉSY G.V.
229. BEKÉSY G.V.
230. BITTERSÖHL G.
231. BRAMBRING D.
232. BREHM G. et al.
333. BRÜCKNER L.  
ROSMANITH J.
334. BRÜCKNER L.  
EISLER L.  
ROSMANITH I.  
VOLF I.
- Cercetări cu privire la influența zgomotului și vibrațiilor asupra organismului în industrie.  
Igiene, 1963, 12, 5, 419 - 426.
- "Über Muskelatrophien durch Pressluftwerkzeuge.  
Arch. Gewerbepath. und Gewerbehyg., 1930, 1, 3.
- "Über der Vibrationsempfindung.  
Akust. Zeitschr. 1930, 4, 316-333.
- "Über die Hörsamkeit der Ein- und Ausschwingvorgänge mit Berücksichtigung der Raumakustik  
Ann. Physik., 1933, 16, 844-860.
- "Über die akustische Reizung des Vestibularapparates.  
Pflügers Archiv, 1935, 236, 59-76.
- "Über die Empfindlichkeit des stehenden und sitzenden Menschen gegen sinusförmige Erschütterungen.  
Akust. Z. 1919, 4, 6, 360-365.
- Ergebnisse von Röntgenuntersuchungen an Knochen und Gelenken bei Pressluftwerkzeugarbeitern.  
Arch.f. Gewerbepath., Gewerbehyg., 1960, 5, 17, 6, 597-617.
- Verhalten des Kreislaufs, des Atmung und des reflektorischen Muskeltonus bei Andauerndem und Unterbrochenem Industrielärm.  
Doktorgrades, Bonn, 1965.
- Beitrag zur Frage der Spätschäden nach Arbeit mit Pressluftwerkzeugen.  
Berufsdermatosen, 1958, 6, 309-316.
- Gelenkveränderungen bei Pressluftarbeitern. (Tschechisch) Cs.  
Rentgenol. 1960, 14, 4.
- Die Folgen der Vibrationseinwirkungen auf die oberen Gliedmassen der Gussputzer.  
Int. Arch. Gewerbepath., Gewerbehyg. 1964, 21, 1, 50-59.

235. BUGYI B.
- "Über Knochenveränderungen der Kesselschmiede.  
Zentralbl. Arbeitsmed. und Arbeitsschutz, 1957, 7, 2, 39-43.
236. BÜRKLE de la CAMP B.H.
- "Über die Erkrankungen der Muskeln, Knochen und Gelenke durch Arbeit mit Pressluftwerkzeugen.  
1. Die Medizinische Wert 1937, 2, 1342.  
2. Handbuch der Artefakte, Fischer, Jena 1927.
237. WARD W.  
GLORIG A.  
SCLAR D.
- Dependence of temporary threshold shift of 4 kc on intensity and time.  
J. Acoust. Soc. Amer. 1958, 30, 10, 944-954.
238. WARD W.  
DIXON C
- Noninteraction of temporary threshold shifts.  
J. Acoust. Soc. Amer. 1961, 33, 4, 512-513.
239. WEITZ S.
- Vibratory sensitivity as a function skin temperature.  
J. Experim. Psychol. 1941, 28, 21.
240. VENNEWOLD H.
- "Über Eigenreflexe bei schnell Verlaufenden, mechanisch erzwungenen Bewegung.  
Arbeitsphysiol. 1941, 11, 361.
241. GERARD V. J.
- Le probleme du bruit pdr.  
Revue medicale a Liege, 1963, 28, 77, 539-546.
242. GLORIG A.  
WARD W.  
DIXON C.
- Damage risk criteria for noise exposure.  
Arch. of otolaryngol., 1961, 74, 4, 13.
243. GROTHJAN M.
- Untersuchungen bei Anklopfen in der Schuhindustrie.  
Arch. Gewerbehyg., 1931, 4, 45, 36.
244. GUILLEMIN V.  
WECHSBERG P.
- Physiological Effects of Long Term Repetitive Exposure to Mechanical vibration  
J. Aviat. med. 1953, 24, 3, 208-221.
245. DIECKMANN D.
- Einfluss vertikaler mechanischer swingungen auf den Menschen.  
Internat. Z. Angew. Physiol. einschl. Arbeitsphysiol. 1957, 16, 6, 519-564.
246. DIECKMANN D.
- Einfluss horizontaler mechanischer Schwingungen auf den Menschen.  
Int. Ztschr. angew. Physiol. einschl. Arbeitsphys., 1958, 17, 1, 83-100.



247. DRECHSLER B.  
STYBLOVA - Electromyografische Studie an Arbeiter/2  
die der mechanischen vibration ausge-  
setzt sind.  
(Tschisch J. Pracov. Lek, 1957,  
9, 292-298.
248. EHRHARDT W. - Ueber Pressluftwerkzeugschäden der un-  
teren Extremitäten.  
Arch. f. Gewerbepathol., Gewerbehyg.  
1955, 13, 6, 637-642.
249. KAZYNSKA W.  
GAJEWSKI T. - Torbielowate zmiany kostne u następswie  
pracy narzedziem udorowym.  
Med. Pracy, 1964, 3, 185-188.
250. KEIDEL W.D. - Vibrationsreception.  
Der Erschütterungssinn des Menschen.  
Erlangen, 1956.
251. KIMURA K. - Lärmarbeitsjahre und professional&  
Schwerhörigkeit bei jungen Lärmar-  
beitern mit geschützten Ohren.  
Monatschr. Ohrenheil. Laryngo-Rhinol  
1962, 96, 8, 375-380.
252. KIMURA K.  
AKUTSU A.  
MIURA T. - On the Effect of mechanical vibratlon  
on the skin temperature of hand.  
J. sci Labour, 1962, 38, 5, 268-277
253. KIDTZ H. - Einige Überlegungen zur Übereinstimmung  
zwischen Vibrationsempfindung und Hören  
Zschr. f. Laryng. Rhin. Otol: 1958,  
8, 471-478.
254. KLIMKOVA-DEUSCHOVA E. - Значение неврологических данных для  
диагностики вибрационной болезни.  
SOICMANOVA L.  
SCHWARTZOVA  
SYNEK V.  
SUSANKOVA V. Pracev. Lek. 1965, 17, 1, 1-5.
255. KLIMKOVA-  
DEUSCHOVA E. - Neurologische Aspekte der Vibrations-  
krankheit.  
Intern. Arch. Gewerbepathol. 1966,  
28, 3, 297-305.
256. COERMANN R.R. - Untersuchungen über die Einwirkungen  
von Schwingungen auf dem Menschlichen  
Organismus.  
Luftjahrmedizin, 1940, 4, 2, 73-117.
257. COERMANN A.R.  
OKADA A.  
FRIELING J. - Вегетативные реакции человека при дей-  
ствии низкочастотной вибрации.  
Int. Z. angew. Physiol. 1965, 21, 2,  
150-168.

258. COSH I.A. - Studies on the nature of the vibration sense.  
Clin. Sci, 1953, 12, 131-151.
259. REIHER H.  
MEISTER F.G. - Die Empfindlichkeit des Menschen gegen Erschütterungen Forschung, 1935, 38.
260. RITTMANNBERGER N. - Über die Vibrationsstärke - Empfindung und die Wahrnehmbarkeit von Reiz - stärkeänderungen beim Tastsinn.  
Kybernetik, 1968, 4, 5, 181-189.
261. SROKA K.H. - Zur Frage der vibrations Erkrankungen.  
Ztschr. Orthop. 1961, 80, 3, 487-499.
262. STYBLOVA V. - Mechanisch - vibratorische Wirkung an dem Zentralen Nervensystem.  
Pracov. Lek. 1956, 8, 262-265.
263. STYBLOVA V. - Neurologische Erscheinungen bei Werk-  
tätigen die Vibrationen ausgesetzt sind  
Arch. f. Gewerbepathol. und Gewebe-  
hyg. 1959, 17, 485-503.
264. SCHIEFLER H. - Untersuchungen über Rücksehlagninder-  
ung bei Druckluft Abbauhämmern schlegel und Eisen. 1961, 11, 903-914.
265. SCHMIDT E.G. - Einfluss niederfrequenzter, mechanischer  
Schwingungen auf den Menschen und Bewer-  
tungsmaßstäbe.  
Freiberger Forschungshefte, 1968, A, 439.
266. MAGOS L. - Physiological study of the effects of  
vibration of the fingers.  
Brit. J. industr. med. 1961, 182, 157-160.
267. HAGEN I. - Erkrankungen durch Pressluftwerkzeugen-  
heit.  
Arbeitsmedizin, 1947, 22.
268. HAGEN I. - Schäden durch Pressluftwerkzeuge und  
vibrierende Maschinen.  
B KH: Handbuch der gesamten Arbeit-  
mediz. 1961, 427-447.
269. HETTINGER Th.  
BECK W. - Die Reaktionsfähigkeit der peripheren  
Gefäße als dispositioneller Faktor  
für die Entstehung von Gelenkerkran-  
kungen.  
Internat. Z. angew. Physiol. einschl.  
Arbeitsphysiol. 1956, 16, 250-264.

270. HETTINGER Th. - Die Beeinflussung der muskulären Leistungsfähigkeit durch Erschütterung.  
Internat. Z. angew. Physiol. einschli. Arbeitsphysiol. 1957, 16, 500-511.
271. HETTINGER Th. - Ein Test zur Erkennung der Disposition zu Sehenscheidenentzündungen.  
Internat. Z. angew. Physiol. einschli. Arbeitsphysiol., 1957, 16, 472-479.
272. HETTINGER Th. - Eine Modifikation des Hauttemperaturtestes zur Erkennung der Disposition zu Sehenscheidenentzündungen.  
Int. Z. angew. Physiol. Arbeitsphysiol. 1952, 17, 271-275.
273. HOULLEGATTE S. - La surdité professionnelle chez les forgerons et estampeurs d'une grande usine de la région parisienne.  
Archiv Mal. Prof., 1964, 25, 4-5 2/9-130.
274. PANHOLD I. - Zur Frage der weissen Hände bei den Bleichspannern und Schleifern.  
Arch. Gewerbepathol., Gewerbehyg. 1943, 12, I. 102, - III.
275. PETERS T.  
JANCEK G. - Über Vibrationsfolgen bei Handrichter.  
Monatschr. Unfallheilkunde, 1959, 12, 449-454.
276. PLUMB C.S.  
MEIGS S.W. - Human vibration perception. Part I  
Vibration perception at different ages (Normal ranges)  
Arch. of Gen. Psychiat. 1961, 4, 611-614.
277. LOUDA L. - Оценка механических колебаний и вибраций, передаваемых человеку.  
Przegl. Zel., 1967, 19, 9, 338-403.
278. NEGRI R.  
FOSSIER I. - Contribution à l'étude de la pathologie des vibrations de basse fréquence à la lumière d'une enquête portant sur l'examen de 343 ouvriers d'une usine métallurgique utilisant des marteaux pneumatiques ou engins similaires.  
Arch. des maladies profess. 1963, 14, I, 2, 3, 346-350

279. NIESE H.

- Das Übliche und notwendige dynamische Verhalten objektiver Lautstärkemessgeräte.  
Hochfrequenztechn. Elektroakust, 1960, 69, 17.

280. NIESE H.

- Die Lautstärke von Geräuschen und ihre Annäherung durch Mess- und Berechnungsmethoden.  
Hochfrequenztechn. Elektroakust, 1963, 72, 3.