

## **Факторы производственной среды и здоровье работающих.**

Вредные производственные (профессиональные) факторы - факторы организации труда и условий его выполнения, которые вызывают снижение работоспособности, появление острых и хронических отравлений и заболеваний, рост общей заболеваемости и другие отрицательные последствия в отдаленные сроки, например влияние на наследственные структуры. Профессиональная деятельность может происходить в условиях неправильной организации труда и рабочего места, опасности травм, воздействия физических, химических и биологических факторов производственной среды.

Опасные и вредные производственные факторы классифицируются следующим образом (Артамонова В.Г. с соавт. 1994; Измеров Н.Ф., 2011).

### **1. Психфизиологические факторы.**

- Физическая (статическая и динамическая) перегрузка аппарата движения: подъем и перенос тяжестей, неудобное положение тела, длительное давление на кожу, суставы, мышцы и кости. Примеры производств и работ, при которых они встречаются: немеханизированный труд (погрузочно-разгрузочные, ремонтные работы, труд шахтеров, горняков, работа на швейных машинах и др.).

- Физиологически недостаточная двигательная активность (гиподинамия). Примеры производств и работ, при которых они встречаются: большинство видов умственного труда (работа ученых, педагогов, бухгалтеров и др.).

- Физиологические перегрузки органов кровообращения, дыхания, голосовых связок. Примеры производств и работ, при которых они встречаются: тяжелые работы в разных отраслях промышленности, работа музыкантов, играющих на духовых инструментах, певцов, стеклодувов.

- Нервно-психические перегрузки: умственное перенапряжение, эмоциональные перегрузки, перенапряжение анализаторов, монотонность труда. Примеры производств и работ, при которых они встречаются: труд операторов, диспетчеров, водителей, хирургов, работы на конвейере и др.

### **2. Физические факторы.**

- Повышенная или пониженная температура, влажность, подвижность воздуха рабочей зоны. Примеры производств и работ, при которых они встречаются: металлургические, машиностроительные заводы, красильные цехи, холодильники, строительные работы на открытом воздухе.

- Повышенный уровень инфракрасного излучения. Примеры производств и работ, при которых они встречаются: металлургические заводы, производство стекла и др.

- Повышенный уровень ультрафиолетового излучения. Примеры производств и работ, при которых они встречаются: сварочные работы, электроплавка металла и др.

- Повышенный уровень лазерного излучения. Примеры производств и работ, при которых они встречаются: исследовательский труд, работы в приборостроении, медицине.

- Повышенный уровень ионизирующего излучения. Примеры производств и работ, при которых они встречаются: атомные электростанции, гамма- и рентгенодефектоскопия.

- Повышенные уровни электромагнитных излучений, напряженности электрического и магнитного полей. Примеры производств и работ, при которых они встречаются: производство и применение генераторов, радиолокация.

- Повышенный уровень статического электричества. Примеры производств и работ, при которых они встречаются: производство искусственной кожи, тканей и др.

- Повышенная запыленность воздуха рабочей зоны (нетоксические фиброгенные пыли). Примеры производств и работ, при которых они встречаются: рудники, шахты, машиностроительные заводы и др.

- Повышенный уровень шума, вибрации, ультразвука и инфразвука. Примеры производств и работ, при которых они встречаются: работа с ручным механизированным инструментом на машиностроительных заводах, в шахтах. Труд трактористов и комбайнеров.

- Недостаточная освещенность или нерациональное освещение рабочей зоны: отсутствие или недостаток естественного света, недостаточная искусственная освещенность, повышенная яркость, повышенная пульсация светового потока. Примеры производств и работ, при которых они встречаются: шахты, приборостроительные, машиностроительные, ткацкие и другие цеха.

- Повышенное или пониженное атмосферное давление. Примеры производств и работ, при которых они встречаются: строительство мостов, тоннелей, авиатранспорт и др.

### **3. Химические факторы.**

- Газы, пары, жидкости, аэрозоли, оказывающие общетоксическое, раздражающее, сенсibiliзирующее, канцерогенное, мутагенное действие, влияние на репродуктивную функцию. Примеры производств и работ, при которых они встречаются: химические заводы, литейные, гальванические, малярные цехи машиностроительных заводов, применение ядохимикатов в сельском хозяйстве.

### **4. Биологические факторы.**

- Микро- и макроорганизмы - источники инфекции, инвазии, грибковых заболеваний. Примеры производств и работ, при которых они встречаются: уход за больными животными, обработка шкур.

- Витамины, гормоны, антибиотики, вещества белковой природы. Примеры производств и работ, при которых они встречаются: фармацевтические заводы, мясокомбинаты, производства искусственных кормов и питательных средств.

### **5. Опасность производственных травм.**

- Наличие движущихся машин и механизмов, незащищенных подвижных элементов производственного оборудования, повышенной или пониженной температуры поверхностей оборудования и материалов, едких растворов щелочей и кислот, опасного уровня напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело. Примеры производств и работ, при которых они встречаются: машиностроительные, химические заводы, обработка древесины и др.

## **Химические производственные факторы**

Химическая промышленность — одна из ведущих отраслей, в которую входит комплекс производств, применяющих химические способы обработки сырья и материалов, а именно:

- предприятия основной химии для получения кислот, щелочей, хлора, аммиака и других продуктов;
- заводы и комбинаты органического синтеза, где получают соединения типа органических кислот, спиртов, растворителей и др.;

- производства по получению искусственных и синтетических волокон: вискозы, лавсана, капрона и др.;
- заводы, выпускающие пластмассы и изделия из них;
- заводы синтетического каучука;
- комбинаты и заводы по выпуску красителей, химических веществ для резинотехнических изделий и др.;
- химико-фармацевтические заводы по синтезу лекарственных и других. препаратов;
- комбинаты и заводы по выпуску ядохимикатов и удобрений для сельского хозяйства.

Внедрение в современных производствах непрерывных и замкнутых технологических процессов с дистанционным управлением и организацией пультов для контроля за параметрами технологического процесса; герметичного оборудования и коммуникаций, новых планировочных решений с изоляцией опасных и вредных участков работы на химических производствах привело к значительному снижению загрязнения воздушной среды в рабочей зоне, меньшему контакту работающих с высокотоксичными веществами, уменьшению случаев профессиональных заболеваний и отравлений. Вместе с тем использование многочисленных химических соединений, обладающих высокой токсичностью, делает химическую промышленность потенциально опасной по неблагоприятному воздействию на здоровье работающих.

Ведущим фактором производственной среды на предприятиях химической промышленности является химический - загрязнение токсичными веществами воздуха рабочей зоны, одежды и кожных покровов рабочих, а также стен, полов и поверхности оборудования. Химические вещества, выделяющиеся в воздух производственных помещений, являются причиной возникновения профессиональных отравлений и заболеваемости работающих. Особенность действия химических веществ – комбинированный характер действия и неравномерность выделения в воздушную среду.

Гигиеническая значимость амплитуд колебания концентраций вредных веществ неодинакова для разных производств. При этом большое значение имеют физико-химические свойства веществ (растворимость, скорость насыщения крови веществом), механизм действия, превращение яда в организме, пути и скорость выделения из организма, способность к кумуляции, степень опасности острого отравления и хронического отравления. В соответствии с этим для одних веществ решающее значение имеют среднесменные концентрации, для других — максимальные концентрации.

В химической промышленности используется большая группа соединений, в основном органических веществ, которая объединяется преимущественно по технологическому принципу и относится к растворителям. В эту группу входят вещества разных классов химических соединений: предельные и непредельные соединения жирного ряда (бензин, этилен и др.), циклического и ароматического ряда (бензол и его гомологи), класса спиртов (метиловый, этиловый, бутиловый и др.). кетонов (ацетон и др.), эфиров (амилацетат, бутилацетат и др.), хлорированных углеводородов (четырёххлористый углерод, дихлорэтан, трихлорэтилен) и некоторых неорганических соединений (сероуглерод).

Органические растворители широко используются в разнообразных отраслях промышленности, в связи с чем они преобладают среди вредных веществ, загрязняющих окружающую среду. В этих условиях возникает опасность неприятного влияния органических

растворителей на здоровье не только работающих в контакте с ними, но и населения. В последние годы преобладает комбинированное (различные виды растворителей) и комплексное (разные поступления) действие органических растворителей. Особенно существенно это обстоятельство в зонах экологического неблагополучия, поскольку рабочие могут подвергаться двойной экспозиции.

Характерные для современной промышленной экологии низкие уровни воздействия сложных сочетаний химических веществ (углеводороды, растворители, металлы), внедрение новых соединений, комбинированный и комплексный, сочетанный характер их воздействия определяют клинико-патогенетические особенности современных форм профессиональных интоксикаций с вовлечением различных систем организма (гематологической, нервной, гепатобилиарной, бронхолегочной, желудочно-кишечного тракта и др.) и развитием неспецифических реакций, которые нередко доминируют в клинической картине заболеваний. При этом необходимо учитывать возможное сочетанное действие производственных и экологических воздействий химических факторов, тогда как разграничить их влияние чрезвычайно сложно.

В патогенезе профессиональной патологии химической этиологии важную роль играют пути проникновения токсиканта в организм и пути его выделения.

Различается так называемое контактное действие яда, которое проявляется повреждением органов, которые являются местом первого соприкосновения с токсичным веществом (органы дыхания, кожа и др.), и резорбтивное действие, обусловленное всасыванием яда, поступлением его в кровь и ткани.

Многие из поступивших ядов подвергаются частичному или полному обезвреживанию в результате различных метаболических процессов. Основная роль в обезвреживании принадлежит печени. Учитывая, что при попадании токсических веществ через органы дыхания они, диффундируя через альвеолярные стенки, проникают в кровь, минуя печень, случаи ингаляционных отравлений отличаются более тяжелым течением.

Токсическое действие промышленных ядов во многом обусловлено химической активностью этих соединений, т.е. способностью воздействия на интимные физиолого-биохимические системы, рецепторный аппарат, структуру функцию клеточных мембран и клеточный метаболизм, ферментные системы, а также иммунологическую систему организма.

Развитию промышленных отравлений способствуют некоторые дополнительные факторы, часто имеющиеся в производственных условиях: высокая температура воздуха, усиливающая испарение ядов, физические нагрузки при выполнении производственных операций, увеличивающие глубину и объем дыхания.

В результате воздействия промышленных ядов могут развиваться острые хронические отравления. Острые отравления наблюдаются редко, как правило при аварийных ситуациях, когда имеет место одномоментное выделение значительного количества вредных веществ либо их выброс с последующим загрязнением кожных покровов и слизистых.

В современных условиях наиболее частой формой являются хронические профессиональные заболевания химической этиологии, которые возникают при длительной работе в условиях относительно невысоких концентраций (незначительно превышающих ПДК) вредных веществ. В развитии хронических отравлений важное значение принадлежит способности ядов к кумуляции (накоплению) в организме.

Особенностью профессиональных отравлений является их групповой характер, определяемый сходными условиями труда. Однако степень выраженности интоксикации зависит кроме токсичности яда от индивидуальной чувствительности организма к его действию, поэтому при равных воздействиях выраженность поражения у разных лиц может быть различной.

## **Физические факторы**

### **Микроклимат производственной среды**

Микроклимат производственной среды, определяющий теплообмен тепловое состояние организма работающих, оказывает существенное влияние их самочувствие, работоспособность и здоровье.

Возможности человека по сохранению температурного гомеостаза ограничены в условиях как нагревающей, так и охлаждающей среды, в связи с чем систематическое напряжение механизмов терморегуляции в условиях неблагоприятного микроклимата способствует более раннему развитию утомления, угнетению естественного иммунитета, повышению уровня заболеваемости.

Нагревающий микроклимат, приводя к накоплению тепла, увеличению влагопотерь, обезвоживанию организма, при длительном воздействии может способствовать развитию заболеваний сердечно-сосудистой системы пищеварительной и других функциональных систем. Охлаждающий микроклимат, вызывая раздражение терморцепторов, спазм периферических кровеносных сосудов, обуславливая стрессорную нагрузку на центральную нервную и сердечно-сосудистые системы работающих, может вызывать расстройства вегетативной регуляции кровообращения. Общее и локальное охлаждение организма имеет, как известно, большое значение в развитии некоторых профессиональных (холодовые ангионеврозы, эндартерииты, вибрационная болезнь) и так называемых простудных» заболеваний.

Проблема защиты работающего человека от неблагоприятного производственного микроклимата является актуальной медико-биологической и социальной задачей, поскольку поддержание теплового баланса в этих условиях должно осуществляться не только за счет собственных механизмов терморегуляции, но и с помощью средств индивидуальной и коллективной защиты.

### **Труд в условиях охлаждающего микроклимата**

Добыча и переработка полезных ископаемых в России широко ведется на предприятиях, расположенных на Крайнем Севере и в Сибири (уголь, цветные металлы, золото, нефть, природный газ и т.д.). Число работающих на этих предприятиях достигает сотен тысяч. Охлаждающий микроклимат является ведущим неблагоприятным производственным фактором для целого ряда основных профессий этих производств.

Важной негативной особенностью, характеризующей здоровье работающих на горнодобывающих предприятиях Севера, является высокий уровень заболеваемости подземных горнорабочих. На рудных и россыпных шахтах Магаданской области уровни профессиональной заболеваемости среди подземных рабочих (265,6-398,2 на 10 000 шахтеров) в 1,5-12,5 раза выше, чем среди работающих на производстве в целом (35,1-60,5 на 10 000 работающих) и в его основных цехах и подразделениях (52,2-92,5 на 10 000

работающих) (Рукавишников В.С. с соавт., 2004).

Ведущие места в структуре профессиональной заболеваемости занимает вибрационная болезнь, в патогенезе которой воздействие охлаждающего микроклимата играет существенную роль (температура воздуха в шахтах региона ниже 0°C. Неблагоприятная роль температурного фактора подтверждается в 2 раза более быстрым развитием вибрационной болезни у шахтеров Крайнего Севера (8,8 года) по сравнению со средней полосой России (17,8 года) (Суворов Г.А. . 2000). Проживание в северных регионах также способствует более высокому уровню заболеваемости болезнями органов дыхания.

Пониженная температура воздуха характерна и для шахт Кузнецкого угольного бассейна (Поляк Л.М. с

соавт., 1983), где горнорабочие очистных забоев, проходчики и другие подземные рабочие трудятся при температуре воздуха в выработках в зимний период (8-10,9 °С), а также для металлургических предприятий Заполярья и Урала в холодное время года (Липатов Г.Я. с соавт., 1991), где на рабочих местах плавильщиков температура воздуха в этот период снижается до отрицательных значений. При этом выявлены существенные изменения нервно- терморегуляторной и сердечно-сосудистой систем у этой группы рабочих, позволившие классифицировать труд плавильщиков как очень тяжелый, требующий разработки профилактических мероприятий и применения.

### **Труд в условиях нагревающего микроклимата**

Нагревающий микроклимат является одним из ведущих неблагоприятных факторов в целом ряде производств: металлургии черных и цветных металле коксохимическом производстве, добыче полезных ископаемых в условиях глубоких шахт и рудников, производстве пластических масс, стекла, свеклосахарном, хлебопекарном, жидких пищевых продуктов и ряде других производств, при работе в обогреваемых теплицах, а также на открытом воздухе в условиях жаркого климата.

Работа в условиях воздействия высоких температур предъявляет особые требования к процессам терморегуляции, направленным на поддержание постоянного уровня температуры тела.

Реакция здорового человека на однократное гипертермическое воздействие зависит от типа регулирования вегетативной нервной системы: при преобладании активности парасимпатической вегетативной нервной системы характерны большая выраженность стресс-реакции, меньшая устойчивость к перегреву, что сопровождается более выраженными количественными изменениями ряд биохимических показателей, противоположной направленностью изменений уровня провоспалительных цитокинов и низким содержанием активированной формы  $\alpha_2$ -макрोगлобулина.

В.Н. Гуриным (1993) была показана определяющая роль симпатической нервной системы в развитии физиологических механизмов терморегуляции, координации работы функциональных систем и даже процессов метаболической адаптации, что определяет устойчивость организма к перегреванию. Перегревание организма сопровождается особой разновидностью стресс-реакции а основным связующим звеном между нервной и эндокринной системами является гипоталамус (Андреева Л.И. с соавт., 1999).

Тепловое воздействие на организм вызывает рефлекторное повышение, секреции

потовых желез, что обеспечивает значительное увеличение теплоотдачи, поскольку при испарении 1 г пота расходуется 2,19 кДж тепла.

У рабочих горячих цехов потоотделение может достигать 3-5 г/мин, а г выполнении особо тяжелой работы - даже 10 г/мин (до 5-10 л за рабочую смену). Интенсивное потоотделение, свидетельствующее о значительном напряжении системы терморегуляции, приводит к обезвоживанию организма. При этом особенно велики потери внутриклеточной жидкости. С потом теряются соли натрия, кальция, калия, фосфора, такие микроэлементы, как железо, медь, цинк, иод, водорастворимые витамины (С, В<sub>1</sub>), а также выводятся продукты азотистого обмена (Измеров Н.Ф. с соавт., 1996). Кочегары теряют 18 мг витамина С и 0,37 мг витамина В, с потом во время смены (Якубович Т.Г, 1953); пекари теряют от 0,35 до 5 мг витамина РР и от 0,05 до 0,5 мг витамина В<sub>2</sub> за смену (Майкова О.П., 1955). По данным Schields J.V. et al. (1945), при высокой температуре резко возрастает выделение с мочой витамина С - до 15-29 мг/день.

У акклиматизированных людей в поте содержится значительно меньше витаминов, аминокислот, минеральных солей и продуктов обмена, чем у акклиматизированных. В связи с этим по электролитному составу пота судят о степени акклиматизации, тепловом напряжении и о способности человека адаптироваться к жаре.

Закономерность адаптивных изменений химического состава пота объясняется нервно-гормональной регуляцией потообразования и усилением функциональной активности механизмов реабсорбции и секреции желез.

Существует прямая зависимость степени снижения физиологических функций от возраста, стажа работы, уровня теплового и шумового воздействий. Установлено, что повышенная температура воздуха рабочих зон оказывает более выраженное неблагоприятное влияние на функциональное состояние работающих, чем возраст: степень утомления на каждое десятилетие возрастает на 1-2%, а превышение температуры воздуха над оптимальным уровнем на 5 °С уменьшает выносливость при статическом мышечном усилии на 13% (Бузунов В.А., 1983).

Высокая температура окружающей среды значительно углубляет сдвиги эндокринной системы в процессе трудовой деятельности в условиях значительного нервно-эмоционального напряжения и сама по себе способна влиять на иммунореактивность организма. Длительное напряжение терморегуляции организма при частом воздействии высокой температуры окружающей среды приводит в итоге к общему истощению защитных сил — снижению неспецифической резистентности, что проявляется более высокой распространенностью простудных заболеваний и патологии желудочно-кишечного тракта у работающих в условиях высоких температур.

По данным углубленного медицинского осмотра у шахтеров, работающих температуре воздуха 27 °С и выше, выявлены признаки хронического перегревания (Пефтиев И.Ф. с соавт., 1989). Несмотря на то что специфических симптомов, обусловленных длительным влиянием нагревающего микроклимата горнорабочих, не выявлено, авторы относят к информативным показателям хронического перегревания жалобы на боль в области сердца, головную боль, раздражительность, вялость, потливость, снижение аппетита, нарушение сна, головокружение, потемнение в глазах, чувство нехватки воздуха, сердцебиение в покое, неуверенность походки, судороги мышц; из объективных данных: дрожание сомкнутых век, асимметрия сухожильных рефлексов, слабость конвергенции, эмоциональная лабильность,

большая выраженность ортостатической пробы и индекса Кердо, неустойчивость в сенсibilизированной пробе Ромберга.

Кнапик с соавт. (1987) отмечают, что физическая работа, выполняемая шахтерами при температуре воздуха выше 28 °С и относительной влажности около 100%, может привести к серьезным нарушениям здоровья, так как в таком микроклимате затруднена теплоотдача организма всеми способами: испарением, конвекцией, излучением. Потери тепла испарением практически исключаются из-за высокой относительной влажности воздуха; потери тепла конвекцией и излучением существенно снижаются из-за незначительного перепада между температурой кожи, температурой окружающей среды и ограждений. В этих условиях терморегуляция путем обильного (достигающего 6 л в течение 6 ч работы) потоотделения, которое влечет за собой значительные потери электролитов, является неэффективной. У горнорабочих наблюдаются значительное ограничение диуреза, сгущение мочи, повышение утомляемости, ухудшение концентрации внимания, удлинение времени реакций, а также ухудшение результатов термометрического теста.

Исследованиями установлено, что профессиональные тепловые воздействия оказывают выраженное неблагоприятное влияние на пищеварительную систему рабочих (Любченко П.Н., 1988), что подтверждено распространенностью заболеваний желудочно-кишечного тракта у операторов трубопрокатных станков, рабочих чугуно-литейных цехов, коксохимического производства и др. Тепловые воздействия в наибольшей степени сказываются на клетках слизистой оболочки тонкого кишечника, где на уровне митохондрий наблюдаются изменения в процессах окислительного фосфорилирования.

### **Труд в условиях воздействия шума и вибрации**

Шум является одним из наиболее распространенных неблагоприятных факторов производственной среды, воздействие которого на работающих сопровождается развитием у них преждевременного утомления, снижением производительности труда, ростом общей и профессиональной заболеваемости, а также травматизма.

Шум — это любой нежелательный звук или совокупность таких звуков. Звук представляет собой волнообразно распространяющийся в упругой среде; колебательный процесс в виде чередующихся волн сгущения и разряжения частиц этой среды — звуковые волны.

Источником звука может являться любое колеблющееся тело. При соприкосновении этого тела с окружающей средой образуются звуковые волны. Волны сгущения вызывают повышение давления в упругой среде, а волны разряжения — понижение. Отсюда понятие звукового давления - это переменное давление, возникающее при прохождении звуковых волн дополнительно к атмосферному давлению. В зависимости от характера спектра выделяют шум широкополосные, с непрерывным спектром шириной более одной октавы тональные, в спектре которых имеются выраженные тоны. По временным характеристикам различают шумы:

- постоянные, уровень звука которых за 8-часовой рабочий день изменяется во времени не более чем на 5

дБА;

- непостоянные, уровень шума которых за 8-часовой рабочий день изменяется во времени не менее чем на

5 дБА. Непостоянные шумы можно подразделить на следующие виды:

- колеблющиеся во времени, уровень звука которых непрерывно изменяется во времени;
- прерывистые, уровень звука которых ступенчато изменяется (на 5 дБА более), причем длительность

интервалов, в течение которых уровень остается постоянным, составляет 1 с и более;

- импульсные, состоящие из одного или нескольких звуковых сигналов, каждый из которых имеет длительность менее 1 с; при этом уровни звука, измеренные соответственно на временных характеристиках «импульс» и «медленно» шумомера, различаются не менее чем на 7 дБ.

Вибрация как фактор производственной среды встречается в металлообрабатывающей, горнодобывающей, металлургической, машиностроительной, строительной, авиа- и судостроительной промышленности, в сельском хозяйстве, на транспорте и других отраслях экономики.

Локальная вибрация — один из наиболее распространенных профессиональных факторов. Ее источниками являются ручные машины (или ручные механизированные инструменты), органы управления машинами и оборудованием (рукоятки, рулевые колеса, педали), ручные немеханизированные инструменты и приспособления (например, различные молотки), а также обрабатываемые детали, которые работающие удерживают в руках. Работа с этим оборудованием связана с воздействием на организм человека вибрации, передающейся через руки, ступни ног или другие части тела.

Восприятие человеком вибрации - сложные физиологический и психологический процессы, в которых участвуют анализаторы соматической чувствительности: кожный, проприоцептивный, интероцептивный, вестибулярный. В каждом анализаторе преобразование механической энергии в нервный процесс происходит в механорецепторах, также участвуют рецепторы сухожилий фасций и суставов.

Действие вибрации на организм вызывает различные изменения в деятельности центральной и периферической нервной систем. Особенно чувствительными к действию вибрации являются отделы симпатической нервной системы, регулирующие тонус периферических сосудов, а также отделы периферической нервной системы, связанные с вибрационной и тактильной чувствительностями. При воздействии вибрации снижаются все виды кожной чувствительности, ухудшается скорость проведения импульса по нерву, развиваются парестезии.

Нарушения периферической гемодинамики при действии локальной вибрации зависят от места ее преимущественного приложения. Длительно воздействие низкочастотной вибрации обуславливает в основном развитие ангиодистонического синдрома и костно-мышечных нарушений, а высокочастотной вибрации — вызывает преимущественно ангиоспазм и вегетосенсорные полиневропатии (Измеров Н.Ф., Кириллов В.Ф., 2008).

Вибрация относится к факторам, обладающим большой биологической активностью. Характер, глубина и направленность физиологических и патологических сдвигов в различных системах организма определяются уровнями: частотными характеристиками вибрации, а также физиологическими свойствами тела человека. В генезе этих реакций важную роль играют анализаторы - вестибулярный, двигательный, зрительный и др. Вестибулярный анализатор

является преобразователем энергии линейных и угловых перемещений тела сигналы о его положении и движениях.

Вибрация может прямым путем мешать выполнению рабочих операций или косвенно влиять на работоспособность за счет снижения уровня функционального состояния человека. Вибрацию рассматривают как сильный стресс-фактор, оказывающий отрицательное влияние на психомоторную работоспособность, эмоциональную сферу и умственную деятельность человека и повышающий вероятность возникновения несчастных случаев.

Отмечено влияние общей вибрации на обменные процессы (изменен: углеводного обмена) и биохимические показатели крови, а также витаминного и холестерина обмена.

### **Электромагнитные поля и излучения**

Электромагнитные поля и излучения как фактор производственной и окружающей среды могут оказывать неблагоприятное влияние на организм человека. Они относятся к неионизирующим полям и излучениям и подразделяются на гипогеомагнитные поля, постоянные электрические и магнитные поля, переменные электромагнитные поля и излучения (ЭМП и ЭМИ) в зоне частот от 1 Гц до 300 ГГц. В этом частотном диапазоне особо выделяют электромагнитные поля промышленной частоты 50 Гц (ЭМП ПЧ) и электромагнитные поля и излучения радиочастотного диапазона (ЭМИ РЧ - Гц до 300 ГГц) (Пальцев Ю.П. с соавт., 2001). Электромагнитные поля во всех частотных диапазонах обладают высокой биологической активностью. При относительно высоких уровнях облучающего электромагнитного поля современная теория признает тепловой механизм воздействия. При относительном уровне электромагнитного поля (к примеру, для радиочастот выше 300 МГц это менее 1 мВт/см) принято говорить о нетепловом или информационном характере воздействия на организм. Многочисленные исследования в области биологического действия электромагнитных полей позволили определить наиболее чувствительные системы организма человека: нервная, иммунная, эндокринная и половая. Эти системы организма являются критическими.

Биологический эффект электромагнитных полей в условиях длительного многолетнего воздействия накапливается, в результате возможно развитие отдаленных последствий, включая дегенеративные процессы центральной нервной системы, рак крови (лейкозы), опухоли мозга, гормональные заболевания.

Результаты клинических исследований показали, что длительный контакт с магнитными полями в СВЧ-диапазоне может привести к развитию заболеваний, клиническую картину которых определяют прежде всего изменения функционального состояния нервной и сердечно-сосудистой систем. Было предложено выделить самостоятельное заболевание - радиоволновая болезнь.

Обычно эти изменения возникают у лиц, по роду своей работы постоянно находящихся под действием электромагнитного излучения с достаточно большой интенсивностью. Работающие с магнитными и электромагнитными полями, а также население, живущее в зоне действия электромагнитных полей, жалуются на раздражительность, нетерпеливость. Через 1-3 года у некоторых появляется чувство внутренней напряженности, суетливость. Нарушаются внимание и память. Возникают жалобы на малую эффективность сна и на утомляемость.