

Часть 3. Медико-биологические основы жизнедеятельности

3.1. Взаимосвязь состояния человека со средой обитания и условиями труда

Взаимосвязь человека со средой обитания

Среда обитания - это окружающая человека среда, обусловленная в данный момент совокупностью фактов (физических, химических, биологических, социальных), способных оказывать прямое или косвенное, немедленное или отдалённое воздействие на деятельность человека, его здоровье и потомство.

Действуя в этой системе, человек должен решить две задачи:

1. Обеспечить потребности в пище, воде и воздухе.
2. Создать и использовать защиту от негативных воздействий, как со стороны среды обитания, так и со стороны других людей.

Источниками естественных негативных воздействий являются стихийные явления в биосфере: стихийное бедствие и природные опасности (землетрясение, извержения вулканов, наводнения, ураганы, грозы, пожары, распространение инфекционных заболеваний и т.п.)

Первопричиной многих негативных воздействий в природе и обществе явилось антропогенная деятельность, в результате которой была создана техносфера - искусственная среда обитания, закономерности, существования которой мало изучены.

Организм человека, представляя собой саморегулирующуюся систему, обладает определенными возможностями адаптации, обеспечивающими при изменении среды способность поддерживать физиологические функции на свойственном им уровне.

Вступающие в действие адаптационные и компенсаторные механизмы повышают при этом резистентность физиологических систем, активируя либо понижая их реактивность. Диапазон адаптационных возможностей человека достаточно широк, хотя и не беспределен. В связи с этим при воздействии на человека ОВПФ ответная реакция организма может характеризоваться как функциональными сдвигами в диапазоне нормальных колебаний функции (с учетом тренируемости), так и предпатологическими и патологическими изменениями, определяющими развитие заболевания.

Оценка функциональных возможностей организма в процессе трудовой деятельности и степени его адаптированности к повреждающим факторам производства рассматривается как важнейшая проблема сохранения здоровья и эффективности труда. Свойство организма человека адекватно реагировать на разнообразные производственные

факторы, включая межличностное взаимодействие, физическое и (или) интеллектуальное напряжение, физические, химические и биологические воздействия и т.п., т.е. на все агенты производственной среды в своей совокупности, определяется состоянием и свойствами нервной системы. Этой системе принадлежит определяющая роль в формировании адаптированности организма и сохранении его функциональных возможностей на высоком уровне в процессе любого вида деятельности.

Своеобразие производственных факторов состоит в том, что они часто являются разнообразными по модальности, интенсивности и месту приложения действия, оказывают влияние в своей совокупности преимущественно в течение длительного времени, с перерывами в середине и после рабочего дня, а также в отпускной период. При этом, как правило, сразу не возникает грубых нарушений в организме, за исключением, конечно, производственных катастроф. Обычно в процессе производственной деятельности исподволь формируется ограничение функциональных возможностей организма, связанное, в первую очередь со снижением защитно-приспособительных процессов, формируемых нервной системой. В результате, развиваются промежуточные состояния между здоровьем и болезнью, протекающие без манифестирующих проявлений патологии и характеризующиеся изменением реактивности организма и его устойчивости к тем или другим нагрузкам. Лишь позднее, в случае продолжения воздействия и усугубления изменений в организме, формируются те или иные профессиональные заболевания.

Основы физиологии труда

Производственная деятельность является неотъемлемой частью жизни взрослого трудоспособного человека. При этом производственный процесс и факторы производственной среды оказывают на организм человека многостороннее действие. Научным направлением профилактической медицины в области гигиенических аспектов трудовой деятельности человека занимается гигиена труда.

Физиология труда - раздел физиологии и гигиены труда, который исследует функциональные сдвиги в организме при работе и разрабатывает меры по сохранению и повышению работоспособности, предупреждению отрицательного влияния на здоровье рабочих процесса трудовой деятельности.

Существует большое разнообразие видов труда, и в настоящее время продолжается его дальнейшее разделение. Не всякий труд непосредственно связан с созданием материальных ценностей. С физиологической точки зрения он является функциями человеческого организма, и каждая такая функция есть трата энергии, связанная с деятельностью человеческого мозга, мускулов, нервов, органов чувств. Разные виды труда имеют как общие черты, так и различия. Издавна принято условно делить труд на физический и умственный. Это остается в силе и теперь, хотя механизация многих видов труда, которые раньше выполнялись вручную, постепенно стирает грани между умственным и физическим трудом. Все в большей степени автоматизируются производственные процессы, а за человеком остаются преимущественно функции контроля и управления.

При любом виде труда затрачивается энергия, наблюдаются физиологические сдвиги в организме. При физическом труде, как правило, происходят значительные сдвиги в системах, обеспечивающих мышечную деятельность, в частности в системах дыхания и кровообращения. При умственном труде основным является участие нервной системы и наблюдается меньшее усиление обмена веществ.

В зависимости от основных характеристик и физиологических требований, предъявляемых к организму, принято различать следующие формы труда:

1.Труд физический, требующий значительной мышечной активности и, следовательно, связанный с большими энергозатратами. К нему относится работа грузчика, каменщика, кузнеца и ряда других профессий.

2.Механизированные формы труда, связанные с обслуживанием различных станков и машин, например, труд токаря.

3.Автоматизированный и полуавтоматизированный труд - работа наладчика, штамповщика, ткача.

4.Конвейерный или групповой труд, связанный с перемещением изделий по ходу его обработки от одного рабочего к другому. Нередко труд на конвейере требует напряжения зрения, связан с необходимостью выполнения в единицу времени множества однообразных мелких движений, необходимостью длительного пребывания в определенной позе, часто сидя.

5.Интеллектуальные формы труда: профессии, занятые в сфере материального производства - инженеры, мастера, бухгалтеры и др., и профессии вне сферы материального производства - писатели, педагоги и др.

В современных формах трудовой деятельности чисто физический труд не играет существенной роли. Однако и в наши дни физиологическая классификация трудовой деятельности используется для характеристики отдельных профессий.

► Формы труда, требующие значительной мышечной активности. В настоящее время этот вид трудовых операций имеет место при отсутствии механизированных средств для работы. Эти работы характеризуются, в первую очередь, повышенными энергетическими затратами от 17-25 МДж (4000-6000 ккал) и выше в сутки.

► Физический труд, развивая мышечную систему и стимулируя обменные процессы, в то же время имеет ряд отрицательных последствий. Прежде всего, это социальная неэффективность физического труда, связанная с низкой его производительностью, необходимостью высокого напряжения физических сил и потребностью в длительном — до 50 % рабочего времени — отдыхе.

► Групповые формы труда - конвейер. Особенности данных форм труда определяются дроблением процесса на операции, заданным ритмом, строгой последовательностью выполнения операций, автоматической подачей деталей к каждому рабочему месту с помощью движущейся ленты конвейера.

► Конвейерная форма труда требует синхронизированной работы ее участников в соответствии с заданным темпом и ритмом. При этом, чем меньше интервал времени, затрачиваемый работником на операцию, тем монотоннее работа, тем упрощеннее ее содержание.

Монотония — одна из ведущих отрицательных особенностей конвейерного труда, приводящая к преждевременной усталости и быстрому нервному истощению. В основе этого специфического явления лежит преобладание процесса торможения в корковой деятельности, развивающееся при действии однообразных повторных раздражителей. При этом снижается возбудимость анализаторов, рассеивается внимание, снижается скорость реакций и быстро наступает утомление.

► Механизированные формы труда. При этих формах труда энергетические затраты рабочих находятся в пределах 12,5-17 МДж (3000-4000 ккал) в сутки.

Особенностью механизированных форм труда являются изменения характера мышечных нагрузок и усложнение программы действий. Профессии механизированного труда нередко требуют специальных знаний и двигательных навыков. В условиях механизированного производства наблюдается уменьшение объема мышечной деятельности, в работу вовлекаются мелкие мышцы дистальных отделов конечностей, которые должны обеспечить большую скорость и точность движений, необходимую для управления механизмами. Однообразие простых и большей частью локальных действий, однообразие и малый объем воспринимаемой в труде информации приводит к монотонности труда.

► Формы труда, связанные с частично автоматизированным производством. При полуавтоматическом производстве человек выключается из процесса непосредственной обработки предмета труда, который целиком выполняет механизм. Задача человека ограничивается выполнением простых операций по обслуживанию станка: подать материал для обработки, пустить в ход механизм, извлечь обработанную деталь.

Характерные черты этого вида работ — монотонность, повышенный темп и ритм работы, утрата творческого начала.

Физиологической особенностью в значительной мере автоматизированных форм труда является готовность работника к действию и связанная с ней быстрота реакции по устранению возникающих неполадок. Такое функциональное состояние «оперативного ожидания» бывает различным по степени утомительности в зависимости от отношения к работе, срочности необходимого действия, ответственности предстоящей работы и т.д.

► Формы труда, связанные с управлением производственными процессами и механизмами. При этих формах труда человек включен в систему управления как необходимое оперативное звено — чем менее автоматизирован процесс управления, тем больше его участие. С физиологической точки зрения различаются две основные формы управления производственным процессом. В одних случаях пульты управления требуют частых активных действий человека, а в других - редких. В первом случае непрерывное внимание работника получает разрядку в многочисленных движениях или речедвигательных актах, во втором — работник находится, главным образом, в состоянии готовности к действию, его реакции малочисленны.

► Формы интеллектуального (умственного) труда. Этот труд представлен как профессиями, относящимися к сфере материального производства (конструкторы, инженеры, техники, диспетчеры, операторы и др.), так и вне его (врачи, учителя, писатели, артисты, художники и др.).

Интеллектуальный труд характеризуется, как правило, необходимостью переработки большого объема разнородной информации с мобилизацией памяти,

внимания, частотой стрессовых ситуаций. Вместе с тем, мышечные нагрузки, как правило, незначительны, суточные энергозатраты составляют 10-11,7 МДж (2400-2000 ккал в сутки). Для данного вида труда характерна гипокинезия, т.е. значительное снижение двигательной активности человека, приводящее к ухудшению реактивности организма и повышению эмоционального напряжения. Гипокинезия является неблагоприятным производственным фактором, одним из условий формирования сердечно-сосудистой патологии у лиц умственного труда.

В условиях научно-технического прогресса возрастает роль творческого элемента во всех сферах профессиональной деятельности. Во многих профессиях преимущественно физического труда увеличивается доля умственного компонента, что приводит к стиранию граней между умственным и физическим трудом.

Умственный труд объединяет работы, связанные с приемом и переработкой информации, требующие преимущественного напряжения сенсорного аппарата, внимания, памяти, а также активации процессов мышления, эмоциональной сферы.

Формы умственного труда подразделяются на операторский, управленческий, творческий труд, труд медицинских работников, труд преподавателей, учащихся и студентов. Указанные виды труда отличаются по организации трудового процесса, равномерности нагрузки, степени эмоционального напряжения.

Операторский труд. В условиях современного механизированного производства основными становятся функции контроля за работой машин, широкое распространение приобретает операторская деятельность.

Работа оператора отличается большой ответственностью и высоким нервно-эмоциональным напряжением. Так, например, труд телефонисток характеризуется переработкой большого объема информации за короткое время и повышенной нервно-эмоциональной напряженностью.

Управленческий труд — труд руководителей учреждений, предприятий характеризуется чрезмерным ростом объема информации, возрастанием дефицита времени для ее переработки, повышенной личной ответственностью за принятие решений, периодическим возникновением конфликтных ситуаций.

Творческий труд — научные работники, писатели, композиторы, артисты, художники, архитекторы, конструкторы — наиболее сложная форма трудовой деятельности, требующая значительного объема памяти, напряжения внимания, что повышает степень нервно-эмоционального напряжения.

Труд преподавателей и медицинских работников отличается постоянными контактами с людьми, повышенной ответственностью, часто дефицитом времени и информации для принятия правильного решения, что обуславливает высокую степень нервно-эмоционального напряжения.

Труд учащихся и студентов характеризуется напряжением основных психических функций, таких как память, внимание, восприятие; наличием стрессовых ситуаций (экзамены, зачеты).

Первичные функциональные изменения в организме человека при умственном труде наступают, прежде всего, в динамике изменений высшей нервной деятельности. Локальные процессы активации развиваются во многих зонах мозга, захватывая левое и правое полушарие. Важнейшую роль в осуществлении психических функций играют лобные отделы мозга.

Физиологические особенности и классификация физического труда

Физическим трудом называют вид производственной деятельности, связанный с существенными энергетическими затратами, обеспечивающими усилия опорно-двигательного аппарата и систем, необходимых для его функционирования.

При этом такие высшие психические функции, как память, внимание и в целом интеллектуальная и эмоциональная сферы, не испытывают значительного напряжения. Физическая работа может быть динамической и статической.

Динамическая работа - перемещение груза вверх, вниз и по горизонтали. С физической точки зрения величина работы измеряется произведением массы тела, перемещаемого в пространстве, на расстояние по вертикали или горизонтали. Для расчета величины работы и классификации ее по физической тяжести пользуются формулой:

$$A = (P \cdot H + \frac{P \cdot l}{9} + \frac{P \cdot H_1}{2}) \cdot K ,$$

A - количество работы в килограммометрах; **P** - масса перемещаемого груза в килограммах; **H** - высота подъема груза в метрах; **l** - расстояние перемещения груза по горизонтали в метрах; **H₁** - расстояние опускания груза в метрах; **K** - коэффициент, равный 6.

Поскольку для организма безразлично, за какое время выполняется та или иная работа, существует понятие «мощности работы».

Мощность - величина работы в единицу времени. Определяется по формуле:

$$N = \frac{A}{t \cdot K_1} ,$$

N - мощность работы в ваттах в секунду; **A** - работа в килограммометрах; **t** - время, за которое совершена данная работа, в секундах; **K₁** - коэффициент перевода килограммометров в ватты, равный 10.

Статическая работа - поддержание человеком усилий без перемещения тела, рук или ног в пространстве. Поскольку нет перемещения груза в пространстве, ее характеризуют произведением массы груза на длительность его удержания, устанавливаемую хронометрированием на протяжении рабочей смены. При определении категории тяжести учитывается не только величина нагрузки, но и то, поддерживается ли усилие одной или двумя руками, с участием мышц корпуса и ног или без них.

Статическая работа более утомительна, чем динамическая. Это объясняется тем, что напряжение мышц длится непрерывно, в то время как при динамической работе имеются паузы, во время которых нервные центры не посылают импульсов к мышцам, т.е. «отдыхают». Имеет значение и то, что при статическом напряжении мышц сосуды в них сдавлены и нормальное кровообращение затруднено, что приводит к застою крови и накоплению недоокисленных продуктов.

Физиологические сдвиги в организме при работе

Производственная деятельность человека связана с переходом организма на новый, рабочий уровень функционального состояния систем и органов, обеспечивающий возможность выполнения труда. При этом основные физиологические сдвиги наблюдаются со стороны нервной, сердечно-сосудистой и дыхательной систем. Отмечаются изменения в составе крови и водно-солевом обмене. Как правило, степень напряженности сдвигов различна при выполнении физического и умственного труда и зависит от их тяжести.

► **Состояние нервной системы.** Участие нервной системы и прежде всего ее центральных отделов в производственной деятельности человека является ведущим. Формирование и закрепление трудовых навыков происходит на основе условнорефлекторных реакций. В процессе производственного обучения образуется динамический производственный стереотип - система условных рефлексов, обеспечивающих определенную последовательность двигательных реакций и уровень физиологических процессов, являющихся необходимым условием выполнения трудовой операции. По мере овладения своей профессией у человека формируется динамический производственный стереотип, состоящий из так называемых основных элементов и микропауз. Удлинение времени выполнения основной операции в процессе работы отражает снижение уровня работоспособности.

Рабочее состояние организма связано с повышением обменных процессов, усилением деятельности сердечно-сосудистой и дыхательной систем, что осуществляется через вегетативную нервную систему, находящуюся под контролем корковых отделов головного мозга и в тесном взаимодействии с ними.

В процессе работы повышается уровень возбудительных процессов в нервных клетках центров, обеспечивающих выполнение данного вида производственной деятельности. На это указывает изменение биопотенциалов, регистрируемых на электроэнцефалограмме (ЭЭГ), биотоков в работающих мышцах, о чем свидетельствуют электромиограммы (ЭМГ). Изменяется функциональное состояние анализаторов, прежде всего зрительного и слухового. В ряде случаев сдвиги обнаруживаются в температурном, тактильном и мышечном анализаторах.

При выполнении легкой работы наблюдаются благоприятные сдвиги в течении основных нервных процессов, улучшается условнорефлекторная деятельность, сокращается скрытое время сложных слухомоторных и зрительномоторных реакций. При тяжелой работе кратковременный период улучшения показателей функционального состояния нервной системы отсутствует или сменяется периодом их ухудшения, при этом могут наблюдаться не только ослабление условных и безусловных рефлексов, но и фазовые изменения (уравнительная парадоксальная фазы).

► **Изменение дыхания.** При работе наблюдается изменение как внешнего, так и тканевого дыхания. Повышенная доставка кислорода и удаление основного из конечных продуктов обмена - углекислоты - обеспечивается учащением и углублением дыхания, при этом количество потребляемого в процессе работы кислорода находится в прямой зависимости от тяжести труда.

В покое число дыханий колеблется от 7 до 22 в минуту, при работе оно может достигать 50 и более в минуту. Возрастает при легкой и кратковременной работе, а при тяжелой может даже уменьшаться, в особенности при неудобной позе. Тем не менее

объем дыхательного воздуха возрастает в 2-2,5 раза за счет уменьшения резервного и дополнительного воздуха.

Учащение и углубление дыхания в несколько раз приводят к возрастанию легочной вентиляции - произведения числа дыханий на объем одного акта дыхания. В покое она колеблется от 4 до 10 л/мин, а при работе может достигать 50-100 л/мин и более.

Величина потребляемого организмом кислорода при динамической работе находится в прямой зависимости от тяжести труда. В норме человек в минуту потребляет в среднем 0,25 л O₂, при легких работах - 0,5 -1,0 л, при работах средней тяжести - 1,0-1,5 л, при тяжелых и очень тяжелых работах она достигает 2,0-2,5 л.

Прямая зависимость, которая существует между сдвигами в органах дыхания и тяжестью труда, может быть использована при определении категории тяжести труда. Например, при физических работах, относимых к легким - (1-я категория - энергозатраты менее 150 ккал/ч), легочная вентиляция не превышает 12 л/мин; при работах средней тяжести - (энергозатраты менее 250 ккал/ч) она не превышает 20 л/мин, а при тяжелых (250-450 ккал/ч) - достигает 20-86 л/мин.

Существует предел максимального количества кислорода, которое может потреблять человек, - так называемый кислородный потолок. У большинства людей он не превышает 3-4 л/мин.

При умственной работе газообмен либо не изменяется, либо возрастает в очень незначительной степени. При массе головного мозга 1500 г количество потребляемого им O₂ в минуту составляет около 50 мл и во сне, и в период бодрствования. Эта величина при умственной работе существенно не изменяется. Наблюдаемое увеличение газообмена при некоторых видах умственной деятельности, например при чтении, объясняется ростом мышечной активности.

С газообменом организма при работе связана величина *дыхательного коэффициента (ДК)*. Это отношение количества выделенной углекислоты к количеству поглощенного кислорода:

$$ДК = \frac{CO_2}{O_2}.$$

Величину ДК определяют по результатам анализа состава вдыхаемого и выдыхаемого воздуха. Состав вдыхаемого воздуха известен, поскольку процентное соотношение азота, кислорода и других газов в атмосферном воздухе практически неизменно, за исключением некоторых производственных ситуаций, например работ внутри емкостей и аппаратов. Состав выдыхаемого воздуха при работе изменяется в зависимости от того, какие продукты окисляются в организме. Соответственно и величина ДК при сгорании углеводов равна 1, при сгорании жиров - 0,7. Величина ДК во время работы и после ее окончания изменяется не только в зависимости от того, какие продукты окисляются в организме, но и от сдвигов в физико-химическом составе крови (в частности, величины рН), от вентиляции легких, степени тренированности (у тренированных ДК ниже). Определение ДК необходимо при расчете энергозатрат организма во время работы по результатам исследования газообмена (обычно считается 0,82-0,85).

При работе наблюдается изменение не только внешнего, но и тканевого дыхания: возрастает скорость окислительно-восстановительных процессов в мышцах и других органах, увеличивается коэффициент утилизации кислорода тканями из крови.

► **Сдвиги в сердечно-сосудистой системе.** Повышенный уровень обменных процессов в организме при работе обеспечивается усилением доставки кислорода в рабочие органы с одновременным удалением продуктов метаболизма из них.

При работе учащается число сердечных сокращений и возрастает систолический объем крови, т.е. объем крови, выбрасываемой при каждом сокращении. Частота пульса с 70-75 в минуту в покое может возрасти при работе до 100-120 и больше, а систолический объем - с 50-60 до 100-150 мл. В результате увеличивается минутный объем крови (произведение частоты пульса на систолический объем), который в покое колеблется от 3,6 до 6,8 л, а при работе может возрасти в 5-6 раз.

Между интенсивностью работы и частотой пульса существует почти линейная зависимость. При легких работах (энерготраты менее 150 ккал/ч) частота пульса не превышает 90 в минуту, а при тяжелых работах пульс может достигать 120-140 в минуту. Поэтому тяжесть работы можно классифицировать по частоте пульса, что значительно доступнее, чем определение энерготрат.

У нетренированных людей возрастание минутного объема крови при работе в большей мере обеспечивается учащением числа сердечных сокращений, у тренированных - увеличением систолического объема.

Сразу после прекращения работы частота пульса быстро уменьшается. В настоящее время имеются телеметрические методы дистанционного определения частоты пульса при работе; если же о ней судят по пальпаторному методу, то определять ее нужно либо непосредственно во время работы, либо в первые 15 с после ее окончания.

Показателем работоспособности является не только величина учащения пульса, но также его стабильность. Резкие колебания частоты пульса, непрерывное его увеличение в течение рабочего дня служат проявлением недостаточного приспособления организма к условиям работы. Работоспособность характеризует и время восстановления частоты пульса: чем оно короче, тем лучше состояние организма.

При мышечной работе возрастает артериальное давление, причем больше максимальное. Это обуславливает увеличение пульсового давления - разницы между максимальным и минимальным артериальным давлением. Максимальное артериальное давление при работе может достигать 160-180 мм рт.ст. (21,3-24 кПа) и выше. Восстановление артериального давления после работы происходит быстрее, чем пульса, и обычно заканчивается в течение 5-10 мин. При физической работе увеличивается кровоснабжение мышц, причем резко возрастает число раскрытых капилляров - до 20-30 раз по сравнению с уровнем в покое.

Регуляция сердечно-сосудистой системы при работе осуществляется при участии центра сердечной деятельности в продолговатом мозге, рефлекторной деятельности сосудистых рецепторов в артериях и венах, внутренних органах и мышцах. Деятельность сердца и тонус сосудов находятся под влиянием дыхательных движений, температуры крови, которая возрастает при работе. На нее оказывает влияние концентрация кислорода и углекислоты в крови, гормонов - адреналина, инсулина, ацетилхолина, вазопрессина.

Величина кровотока зависит также от образующихся при мышечной работе продуктов метаболизма - углекислоты, молочной и пировиноградной кислот и др.

При умственной работе не наблюдается существенных сдвигов в кровообращении, в частности в кровоснабжении головного мозга. Наоборот, в связи с фиксированной позой и отсутствием движений имеется недостаточная мобилизация кровообращения.

Опасные и вредные производственные факторы

Опасные и вредные производственные факторы подразделяются на четыре группы.

► **Группа физически опасных и вредных производственных факторов (26 подгрупп) включает:** движущиеся машины и механизмы, незащищенные подвижные элементы производственного оборудования, передвигающиеся изделия, заготовки, материалы; повышенную запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны; повышенную и пониженную температуру воздуха рабочей зоны; повышенный уровень вибрации; повышенный уровень ультразвука; повышенное или пониженное барометрическое давление в рабочей зоне и его резкое изменение; повышенную или пониженную влажность воздуха; повышенную или пониженную подвижность воздуха; повышенный уровень ионизирующих излучений в рабочей зоне; опасный уровень напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека; повышенный уровень статического электричества; повышенный уровень электромагнитных излучений; повышенную напряженность магнитного поля; отсутствие или недостаток естественного света; недостаточную освещенность рабочей зоны; повышенную яркость света; пониженную контрастность; прямую и отраженную блескость; повышенную пульсацию светового потока; повышенный уровень ультрафиолетовой радиации; повышенный уровень инфракрасной радиации.

► **Группа химически опасных и вредных производственных факторов** по характеру воздействия на человека подразделяется на 6 подгрупп: общетоксические вещества, действующие на центральную нервную систему, кровь и кроветворные органы (сероводород, ароматические углеводороды, оксиды углерода и др.); раздражающие вещества, действующие на слизистые оболочки глаза, носа, гортани, кожный покров (пары щелочей и кислот, оксиды азота, аммиак, ди- и триоксиды серы и др.); сенсibiliзирующие вещества, которые после относительно непродолжительного воздействия на организм вызывают повышенную чувствительность к ним, т.е. быстро развиваются реакции, вызывающие кожные заболевания, астматические явления, болезнь крови (ртуть, альдегиды, ароматические нитро-, нитрозо- и аминоксоединения и др.); канцерогенные вещества, приводящие к развитию злокачественных (раковых) опухолей (продукты перегонки нефти, сажа, деготь и др.); мутагенные соединения, вызывающие нарушение наследственного аппарата человека, отражающиеся на его потомстве (соединения свинца, ртути, оксид этилена и др.); вещества, влияющие на репродуктивную функцию (ртуть, свинец, стирол, радиоактивные вещества и др.).

Эта группа факторов делится на три подгруппы:

- действующие через дыхательные пути;
- через пищеварительную систему;
- через кожный покров.

▶ **Группа биологически опасных и вредных производственных факторов** включает биологические объекты, воздействие которых на работающих вызывает травмы или заболевания: микроорганизмы (бактерии, вирусы, мицелиальные грибы) и макроорганизмы (растения и животные).

▶ **Группа психофизиологически опасных и вредных производственных факторов** по характеру действия подразделяется на перегрузки физические (статические, динамические, гиподинамия) и нервнопсихические (умственное перенапряжение, монотонность труда, эмоциональные перегрузки).